

01.2024

NATIONAL GEOGRAPHIC

EN ESPAÑOL

SALVAR A LAS MONARCAS

LAS MARIPOSAS MIGRANTES
SOBREVIVEN AL CAMBIO CLIMÁTICO
Y SUS DEPRÉDADORES

1/24

PVP \$89.00



LAS MEJORES REVISTAS EN UN SOLO SITIO

 **TuSuscripcion.com**



¿Por qué
suscribirse?



Garantía de
mejor precio



Entrega anticipada
a exhibición



Envío gratis a
toda la República



Compra segura
garantizada



Exclusivo servicio
al cliente



Procesos
sostenibles

Disponible en toda la República Mexicana | Oferta exclusiva para nuevos suscriptores | Promoción válida al 15 de febrero de 2024
Atención a suscriptores: 55-3682-2222 ó 55-1957-5148 de lunes a viernes de 8:00 a 20:00 hrs. y sábado de 9:00 a 16:00 hrs.

CONTENIDO

En portada

Estos icónicos insectos emprenden uno de los viajes más extraordinarios y peligrosos del planeta.

FOTOGRAFÍA DE JAIME ROJO



Una red de apoyo a especies en peligro

Joel Sartore, explorador de National Geographic, ha fotografiado a más de 15 000 especies para su proyecto Photo Ark, entre ellas especies en peligro

POR NATASHA DALY

FOTOGRAFÍAS DE JOEL SARTORE.....P. 22

El vuelo de las monarcas

Estas mariposas, que simbolizan lucha y sobrevivencia, están recibiendo ayuda de la comunidad científica y organizaciones para seguir su viaje

POR MICHELLE NIJHUIS

FOTOGRAFÍAS DE JAIME ROJO.....P. 32

Un oso con anteojos

En los bosques del Chocó ecuatoriano, no muy lejos de Quito, se puede ver al oso de anteojos durante la temporada de aguacatillo

TEXTO Y FOTOGRAFÍAS

DE MARCK GUTTMAN.....P. 42

TESTIMONIOS

Lo pequeño

Imágenes de los microecosistemas en Canadá

POR JULYA

HAJNOCZKY

ADEMÁS

Jirafas con y sin manchas

Implantes dentales

GENIO

Ara Kasuma

Por mejorar la educación en Indonesia

POR CATHERINE

ZUCKERMAN

REFLEXIONES

¡Juguemos!

Jugar es básico para la supervivencia de nuestra especie

POR SADIE

DINGFELDER





Alicia Guzmán

DIRECTORA EDITORIAL

Virgilio Valdés

ARTE Y DISEÑO

Oswaldo Barrera

CORRECCIÓN

Aridela Trejo

TRADUCCIÓN

Karina Álvarez

EDICIÓN DE CIERRE

CONSEJO EDITORIAL

Carlos Galindo Leal, Rodolfo Lacy,
Antonio Peimbert, Patricio Robles
Gil, Samuel Ponce de León, José
Sarukhán, Leonardo López Luján



TELÉFONOS DE ATENCIÓN:

Ventas: 55 3692 9292

Suscriptores: 55 3682 2222



NATIONAL GEOGRAPHIC

© NATIONAL GEOGRAPHIC. Marca Registrada. Vol. 53, núm. 06. Fecha de publicación: Diciembre de 2023. Revista mensual editada y publicada por EDITORIAL TELEVISIÓN, S.A. DE C.V., Av. Vasco de Quiroga N° 2000, Edificio E, Col. Santa Fe, Del. Alvaro Obregón, C.P. 01210, Ciudad de México tel. 52-61-26-00, por contrato de licencia celebrado con NATIONAL GEOGRAPHIC SOCIETY, Washington, D.C. Editor responsable: Sergio Alfonso Cárdenas Fernández. Número de Certificado de Reserva de derechos al uso exclusivo del Título NATIONAL GEOGRAPHIC: 04-1979-000000000213-102 con fecha de vencimiento 12 de junio de 2023 ante el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Certificado de Licitud de Título N° 1833, de fecha 5 de marzo de 1999; Certificado de Licitud de Contenido N° 1087, de fecha 5 de marzo de 1999, ambos con expediente N° 1/432"78"/409, ante la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas. Distribuidor exclusivo en México: Distribuidora Intermex, S.A. de C.V., con domicilio en Calle Lucio Blanco N° 435, Colonia San Juan Tlihuaca, Alcaldía Azcapotzalco, C.P. 02400, Ciudad de México. Tel.: 52-30-95-00. Distribución en zona metropolitana: Unión de Expendedores y Voceadores de los Periódicos de México, A.C., con domicilio en Calle Guerrero N° 50, Colonia Guerrero, Alcaldía Cuauhtémoc, C.P. 06350. Tel.: 55-91-14-00. Impresa por: Servicios profesionales de Impresión S.A. de C.V. Mimosas 31, Colonia Santa María Insurgentes, CDMX, C.P. 06430 TEL.: 5170100. El material editorial que aparece en esta edición es propiedad registrada de NATIONAL GEOGRAPHIC SOCIETY. EDITORIAL TELEVISIÓN S.A. DE C.V. investiga sobre la seriedad de sus anunciantes, pero no se responsabiliza con las ofertas relacionadas por los mismos. ATENCIÓN A CLIENTES: a toda la República Mexicana tel. 01 800 REVISTA (7384782). Exportada por Editorial Televisa, S.A. de C.V. Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación. Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial del contenido e imágenes de la publicación sin previa autorización de Editorial Televisa, S.A. de C.V.

IMPRESA EN MEXICO - PRINTED IN MEXICO TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS.
ALL RIGHTS RESERVED. © Copyright 2023. ISSN 1665-7764
www.nationalgeographic.com/espanol
nationalgeographic@editorialtelevisa.com.mx

"Distribución en Voceadores del D.F. y área Metropolitana a través de la Unión de Expendedores y Voceadores de los Periódicos de México, A.C."

NATIONAL GEOGRAPHIC CONTENT

PRESIDENT Courteney Monroe
EVP & GENERAL MANAGER David Miller
EDITOR IN CHIEF Nathan Lump

MANAGING EDITOR David Brindley
HEAD OF VISUALS Soo-Jeong Kang
HEAD OF CREATIVE Paul Martinez
HEAD OF DIGITAL Alissa Swango
HEAD OF MULTIPLATFORM CONTENT Michael Tribble

INTERNATIONAL EDITIONS

EDITORIAL DIRECTOR Amy Kolczak
INTERNATIONAL EDITIONS EDITOR Leigh Mitnick
EDITORS ARABIC: Hussain AlMoosawi. BULGARIA: Krassimir Drumev. CHINA: Tianrang Mai. CZECHIA: Tomáš Tureček. FRANCE: Frédéric Vallois. GEORGIA: Ketevan Chumburidze. GERMANY: Werner Siefer. HUNGARY: Tamás Vitray. INDONESIA: Didi Kaspi Kasim. ISRAEL: Mirit Friedman. ITALY: Marco Cattaneo. JAPAN: Shigeo Otsuka. KAZAKHSTAN: Yerkin Zhakipov. KOREA: Junemo Kim. LATIN AMERICA: Alicia Guzmán. LITHUANIA: Frederikas Jansonas. NETHERLANDS/ BELGIUM: Robbert Vermue. POLAND: Agnieszka Franas. PORTUGAL AND SPAIN: Gonçalo Pereira. SERBIA: Milana Petrović. SLOVENIA: Marija Javornik. TAIWAN: Yungshih Lee. THAILAND: Kowit Phadungruangkij

Copyright © 2024 National Geographic Partners, LLC
All rights reserved. National Geographic and Yellow Border: Registered Trademarks ® Marcas Registradas.

EDITORIAL TELEVISIÓN

SERGIO CÁRDENAS FERNÁNDEZ

DIRECTOR GENERAL

Michel Bauer Tapuach

DIRECTOR GENERAL COMERCIAL

Mara Domínguez

DIRECTORA DE VENTAS

Rosario Sánchez Robles

DIRECTORA DE ADMINISTRACIÓN Y FINANZAS

Lucía Alarcón de Zamacona

DIRECTORA DE RELACIONES CON EMPRESAS Y TALENTO

Mauricio Rodríguez Galindo

DIRECTOR DE MARKETING

Alicia Guzmán Becerril

DIRECTORA DE CONTENIDO DIGITAL

Luis Negrete

DIRECTOR DIGITAL Y DE TECNOLOGÍA

Jacobo Jiménez

SOCIAL MEDIA

Claudia Verdugo Evans

COORDINADORA DE PRODUCCIÓN

Alberto Pichardo Salazar

COORDINADOR DE CIRCULACIÓN

Yanel Antonio García Aguilar

COORDINADOR SUSCRIPCIONES Y VENTA DIRECTA

Alicia Guzmán

DIGITAL CHIEF EDITOR

Lydia Leija

CONTENT MANAGER

Isaí Vilches

SOCIAL CONTENT

Fabián López

GRAPHIC DESIGN

Alberto Milo

SEO Y REDACCIÓN

Priscila Martínez

Judith Ruiz Gutiérrez

Bibiana Rodríguez Pérez Moreno

COORDINACIÓN COMERCIAL

Valeria Guerrero Cortés

COORDINADORA DE RECURSOS HUMANOS

ANUNCIO

VISA

BANORTE

PRESENTAN

© Disney/Pixar

M U N D O
PIXAR

UNIVERSOS INMERSIVOS



UN VIAJE DENTRO DE
TUS HISTORIAS FAVORITAS

Gran Carpa Santa Fe
¡LA AVENTURA YA COMENZÓ!

ticketmaster.com.mx

TESTIMONIOS



NATIONAL GEOGRAPHIC

VOL. 54 NO. 1

EN BUSCA DE NATURALEZAS MUERTAS



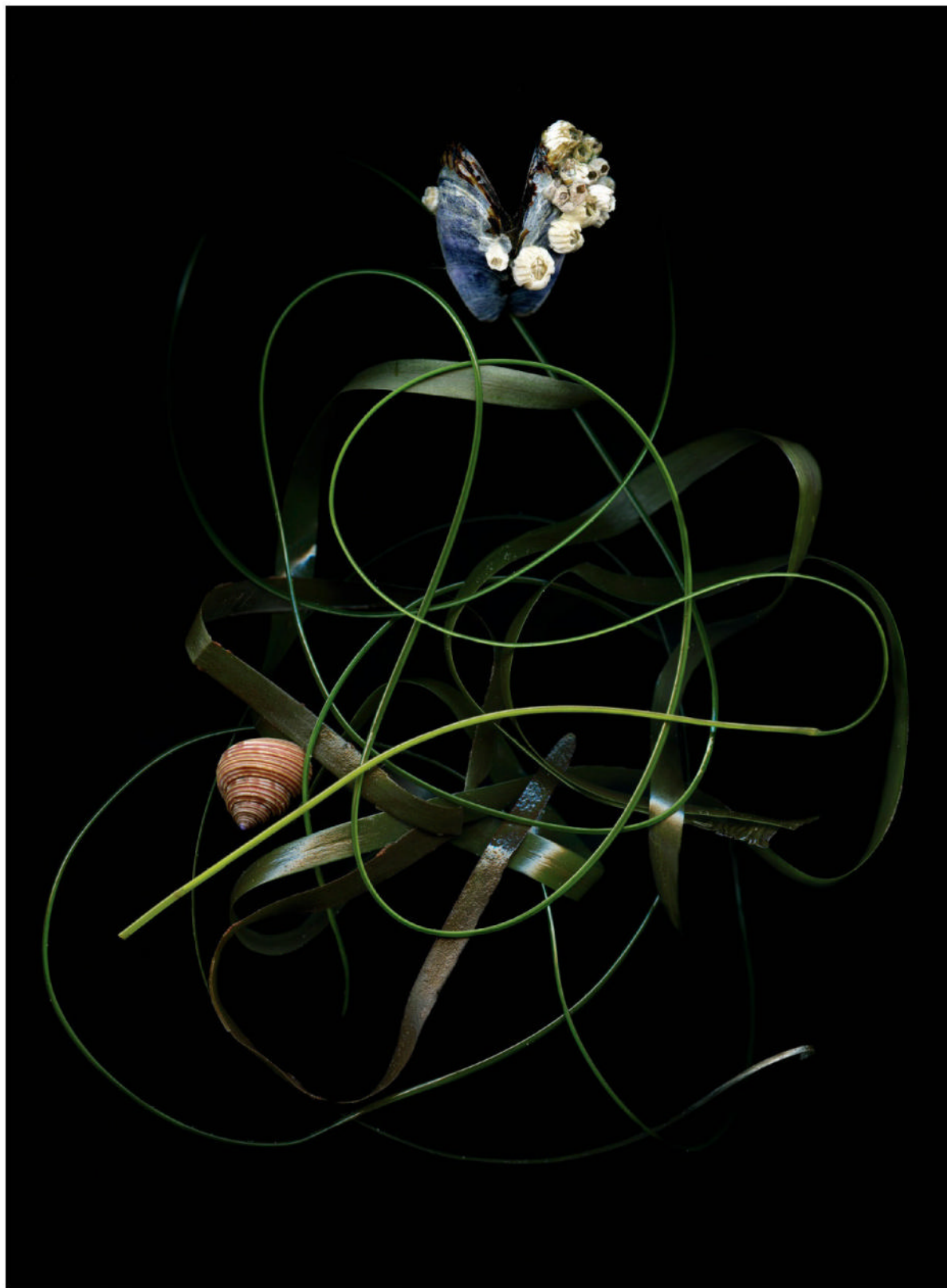
IMÁGENES DE
JULYA HAJNOCZKY

Julya viajó por Canadá para crear retratos de ecosistemas y fomentar el aprecio por los elementos más pequeños de la naturaleza.

LA
TIERRA
DESDE
TODOS
LOS
ÁNGULOS
POSIBLES



Las imágenes de Jula Haj-noczky retratan organismos que solemos pasar por alto, como las flores de *Microsteris gracilis* rosas que encontró en Columbia Británica (extrema izq.) y un hongo boleto anaranjado en Alberta.



Hajnoczky investiga cada ecosistema y recolecta especímenes representativos. Dispuestos aquí para escanearlos: zostera marina y las conchas vacías de un caracol y un mejillón de California del Parque Nacional de la Cuenca del Pacífico, en la isla de Vancouver.



Un montaje del Pierre Grey's Lakes Provincial Park incluye piñas de pino de San Pedro Mártir, agujas de pino y parte del cascarón de un petirrojo. Hajnoczky viaja con un remolque que tiene tres funciones: dormitorio, laboratorio y estudio para escaneo.



Hajnoczky deja la tapa abierta de su escáner para que los objetos tengan un fondo negro, como si flotaran en el vacío del espacio exterior. En esta imagen, líquen que recolectó en las Rocosas con un nombre imaginativo: vómito de hadas.



"Paso mucho más tiempo observando un lugar que recolectando cosas", relata Hajnoczky. Al final va tomando forma un arreglo. Le atrae sobre todo lo que denomina "la microflora carismática", como las inflorescencias esbeltas de la driada de ocho pétalos.

LA HISTORIA DE FONDO

CAMINAR LENTO LE DA TIEMPO A ESTA FOTÓGRAFA DE DOCUMENTAR PEQUEÑAS COSAS ANTES DE QUE SEA TARDE

SE PONE EN CUCLILLAS, como una rana. Un récord personal de cuatro horas para un sendero que normalmente toma 15 minutos recorrerlo. Julia Hajnoczky describe así su estilo lento e inusual de hacer senderismo. Cada año, durante varias semanas, la originaria de Calgary se encamina por los senderos de los espacios naturales más asombrosos de Canadá. Se detiene para observar el musgo o los hongos, mientras otros visitantes pasan deprisa. “Así deben sentirse los ciclistas cuando en la carretera los rebasan los camiones”, comenta.

En 2017, Hajnoczky diseñó y construyó un remolque de 2.5 metros de largo al que denominó Alfresco Science Machine. Pintado de verde, alberga lo necesario para su trabajo de campo: una cama, una estufa para camping, binoculares, un microscopio portátil,

permisos, guías de campo, viales y herramientas para recolectar especímenes, protector solar, repelente de insectos. ¿Qué más? La ética de Hajnoczky: recolectar una cantidad mínima de objetos abundantes, muertos o desechados –nunca especies raras ni animales vivos– y regresarlos al terminar de fotografiarlos.

Los retratos resultantes, que reproduce con su escáner de alta resolución, son el paisaje canadiense en miniatura y constituyen su proyecto en curso: *At the Last Judgement We Will All Be Trees*. A Hajnoczky le preocupa la relación de la humanidad con el medio ambiente y, en sus palabras, las imágenes son “elegíacas, oscuras, de duelo”. Parecen sugerir que nos detengamos, –que miremos con asombro el mundo natural y entendamos la urgencia de protegerlo. –HICKS WOGAN



En la región de Kootenay Ranges de Columbia Británica, Hajnoczky reunió una variedad de conos.



SERIE ORIGINAL
20 de diciembre

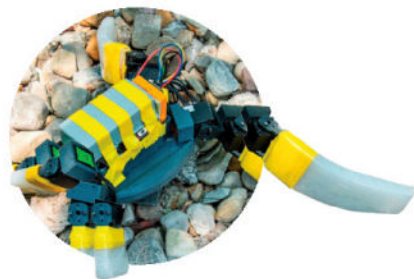


© 2023 Disney. Todos los derechos reservados. Contenido sujeto a disponibilidad.

ENVÍOS DESDE
LA VANGUARDIA
DE LA CIENCIA Y
LA INNOVACIÓN

Sigue al líder

La contaminación lumínica y por plásticos en las costas puede dificultar que las tortugas recién salidas del cascarón lleguen a mar abierto. Una diminuta tortuga robot —diseñada por investigadores de la Universidad de Notre Dame— podría ayudarlas guiando a las crías por una ruta segura. —ANNIE ROTH



GENÉTICA ANIMAL

HISTORIAS SORPRENDENTES

DOS JIRAFAS, UNA SILVESTRE Y OTRA EN CAUTIVERIO, SIN MANCHAS

Todos conocemos los rasgos característicos de una jirafa: cuello alto, protuberancias en la cabeza que parecen cuernos, pelaje con manchas. Resulta que no siempre es así. Hace poco se fotografió a una jirafa sin manchas por primera vez en la naturaleza. Este hecho sin precedentes ocurrió en una reserva de caza privada en Namibia (arriba), semanas después de que naciera otro animal similar en un zoológico de Tennessee. No hay información que sugiera que el pelaje de un café sólido esté apareciendo con más frecuencia que antes, pero es una coincidencia, apunta Sara Ferguson, veterinaria de vida silvestre y coordinadora de salud en la Giraffe Conservation Foundation. La última vez que se vio a una jirafa completamente café fue en 1972, en el zoológico de Tokio. Una explicación probable son las mutaciones genéticas, pero los animales no parecen tener desventajas por ello, asegura Derek Lee, biólogo de la Universidad Estatal de Pensilvania. ¿Acaso todas las jirafas café carecen de manchas? En sentido estricto, Lee dice que “son jirafas con una sola mancha gigante”.

—DINA FINE MARON

SALUD Y MEDICINA

¿Un diente falso puede tener dos usos?

Un implante dental funciona como un diente de verdad, ya que le ayuda a la gente a comer, hablar y sonreír, pero también tiene el potencial de ayudarla a oír, de acuerdo con un estudio que realizaron científicos de la Universidad de Tongji en Shanghái. Descubrieron que la mandíbula transmite sonidos al oído interno al igual que el hueso mastoide, del cual algunos aparatos auditivos se auxilian. Su descubrimiento podría fomentar el desarrollo de aparatos auditivos en forma de implantes dentales que sean cómodos y discretos. —AR





Necesitamos jugar, en serio

LOS ADULTOS TIENDEN A DESESTIMAR EL JUEGO POR SER INFANTIL, PERO
DIVERTIRSE PUEDE SER FUNDAMENTAL PARA LA SUPERVIVENCIA DE LA ESPECIE

POR **SADIE DINGFELDER**

U

UNA TORMENTA DE NIEVE INUSUAL cubre Washington, D.C., y la ciudad se transforma. La Explanada Nacional se convierte en un paisaje lunar, los monumentos parecen extraterrestres y el Capitolio de Estados Unidos se transforma en un castillo sobre una nube. Cuando desperté para encontrarme con esta escena cautivadora una mañana de diciembre, de inmediato me puse mi ropa más abrigadora y salí corriendo. Quería hacer un muñeco de nieve, pero, por más que intentaba armarlo en la nieve esponjosa y reluciente, no lo conseguí. Derrotada, me dejé caer con los brazos y las piernas extendidas. Como ya llevaba medio ángel de nieve, empecé a mover las extremidades para terminarlo. Hasta que me di cuenta de que una pareja, con guantes y vasos de Starbucks, me observaba. Sentí su mirada de desaprobación con la misma claridad que vi el vapor emanar de sus lattes. Me sonrojé, avergonzada, mientras se me ocurría cómo responder a su pregunta tácita: ¿No tienes algo mejor que hacer?

EL JUEGO PODRÁ PARECER FRÍVOLO, PERO ESTUDIOS RECIENTES INDICAN QUE PARA TODOS LOS MAMÍFEROS PODRÍA SER IGUAL DE ESENCIAL QUE EL SUEÑO.

Una mujer de mediana edad jugando sola en la nieve es, sin duda, raro, pero quizá no debería serlo. Investigaciones recientes sugieren que, en la modernidad, los adultos sufren de un exceso de sobriedad. Suprimimos nuestro instinto natural de jugar y esto nos causa toda clase de problemas, para nosotros, nuestros hijos y el planeta. “Lo opuesto a jugar no es trabajar, es deprimirse –dice Stuart Brown, psiquiatra e investigador del juego–. El déficit de juego entre los adultos se está convirtiendo en una crisis de salud pública”. El juego podrá parecer frívolo, pero estudios recientes indican que para todos los mamíferos, y quizá para todos los vertebrados, podría ser igual de esencial que el sueño. Tan solo el verano pasado, científicos revelaron que el impulso de jugar se origina en el tallo cerebral, en términos evolutivos, una de las regiones más antiguas de nuestro sistema nervioso. Si le quitáramos toda la corteza cerebral a una rata, todavía querría jugar. El juego contribuye a que animales pequeños aprendan a dominar sus cuerpos y su entorno, y, en cuanto lo hacen, la mayoría deja de jugar en la adultez. No obstante, hay un puñado que nunca para –un grupo que incluye a lobos, cuervos, delfines, monos, humanos y otros primates– y los biólogos empiezan a desvelar por qué.

Una teoría es que el juego adulto puede originar descubrimientos útiles, lo cual sustenta un estudio que se realizó con macacos cangrejeros. Para su tesis de doctorado de la Universidad de Lethbridge, la investigadora de animales Camilla Cenni dejó dos rompecabezas en caja para que los macacos los resolvieran. Para alcanzar la comida adentro debían tirar una piedra en la caja o pegarle con ella. Encontró que era más probable que los macacos que habían lanzado piedras por diversión descubrieran lo que implicaba tirar una piedra dentro de la caja; por su parte, los que habían descubierto el placer de chocar piedras entre sí solucionaban rompecabezas de percusión.

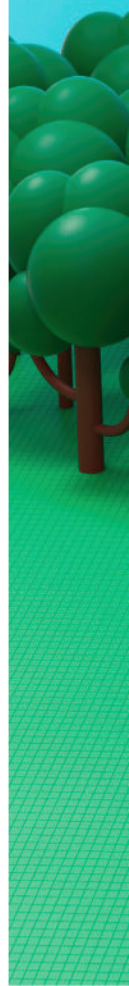
Este descubrimiento también sugiere que, en algún punto de nuestra historia evolutiva, a un protohumano juguetón se le ocurrió el concepto de las herramientas de piedra. Incluso hoy, la necesidad de jugar es la base de los inventos, las obras de arte y los avances científicos más asombrosos, asegura Brown.

Si bien jugar con objetos puede tener aplicaciones directas, también hay beneficios más generales, según el etólogo Marc Bekoff. “La mayoría de las modalidades de juego se centran en prepararse para lo inesperado, pues expanden el repertorio conductual”. Cuando los animales juegan solos –como cuando las cabras brincan e intencionalmente aterrizan raro–, aprenden

El abecé del juego entre adultos

Con frecuencia, a los adultos, con nuestras responsabilidades adultas, se nos dificulta redescubrir la actitud relacionada con la diversión infantil. Así podemos empezar:

- Permítete aburrirte. Apaga la tele, deja el celular y dale la bienvenida a las ideas extravagantes que se te ocurran.
- Date permiso para ser excéntrico. Dibuja con los pies, convierte un clóset en una alberca de pelotas o juega a ser una sirena en la tina del baño.
- Si te sientes artístico, intenta crear algo provisional para que te centres en el proceso y no en el producto final. Construye una casa para hadas en el bosque con materiales naturales, pero no le tomes fotos.
- Invita a amigos de espíritu libre a jugar contigo. Inventen juegos con sus reglas.
- Organiza un baile, pero pídeles a tus amigos que lleven un artículo de su casa al azar.
- ¿Te sientes estancada? Juegos de improvisación como Las Traes o Yo Nunca Nunca te pueden ayudar a relajarte (busca en línea cómo se juegan).





dos cosas: cómo recuperarse de tropiezos y cómo mantener la calma cuando las cosas no salen bien. “El juego nos da la oportunidad de lidiar con la incertidumbre y la sorpresa en un entorno seguro”, dice Bekoff. Esto explica por qué los animales en entornos predecibles y seguros no juegan tanto en la adultez, mientras que las criaturas que deben innovar para sobrevivir sí.

Los pulpos son un buen ejemplo de estos últimos. Tienen el cuerpo blando y viven entre tiburones con dientes afilados, por lo que dependen de la creatividad y la improvisación para sobrevivir. Como especies solitarias son atípicos. La mayoría de los animales adultos que juegan vive en grupos sociales cooperativos. Esta observación llevó a algunos biólogos a descubrir la función más importante del juego adulto: entablar y mantener relaciones.

Antes de que una manada de lobos acepte a un nuevo integrante, este debe demostrar que sabe jugar. Y no es cualquier cosa. Para que el juego brusco no termine en una pelea, los dos animales deben monitorear el estado emocional de su compañero de juego. Con el tiempo, gracias a estos juegos, los lobos aprenden a distinguir qué disfrutan y qué no individuos específicos. “Un rasgo fundamental del juego social es limitar intencionalmente la fuerza y las ventajas propias —comenta Bekoff—. Cuando los animales pelean juguetonamente, los animales más fuertes se echan sobre el lomo y exponen el vientre, así les dan la oportunidad a los animales más débiles de ganar”. El juego social siempre es cooperativo; el objetivo no es ganar, sino seguir jugando.

Los bonobos constituyen una de las especies más igualitarias y juguetonas del reino animal. No es coincidencia, asevera Elisabetta Palagi, primatóloga de la Universidad de Pisa. Jugar brusco pero limpio exige cierta vulnerabilidad, por lo que una sesión exitosa de juego fortalece las relaciones de los bonobos al desarrollar afecto y confianza. Las hembras juegan mucho más que los machos y esta conducta es crucial para mantener su estructura social matriarcal, asegura Palagi. Cuando un macho intenta dominar, la fuerza colectiva de la hermandad de bonobos lo suprime al instante. El poder del juego también es evidente en la inclusión y adaptabilidad de la especie, agrega. “Son xenofílicos, es decir, aceptan nuevas situaciones y a nuevos individuos, quizá porque lo practican mediante el juego”, cuenta Palagi. El juego adulto fomenta la inclusión, cooperación, creatividad, adaptabilidad

e igualdad, todas estas cualidades que a los humanos nos vendrían bien, destaca Jeff Harry, consultor de juegos. Por desgracia, las normas sociales restringen nuestros deseos de soltarnos. “Nuestra sociedad estigmatiza mucho el juego adulto —afirma—. No nos queremos sentir irresponsables. No queremos que los demás piensen que somos infantiles”.

No siempre ha sido así, asegura Peter Gray, investigador del juego de la Universidad de Boston. Cuando Gray revisó las descripciones de las últimas tribus de cazadores-recolectores, se percató de que con frecuencia se les describía en estos términos: “animados”, “siempre riendo” y “alegres”. “Lo que para nosotros es trabajo —cazar y recolectar—, para ellos era algo divertido —subraya—. Era un trabajo interesante, cualificado y variado”.

Los humanos nos distanciamos muchísimo del juego cuando empezamos a cultivar la tierra. Labrar el campo y moler harina son actividades extenuantes, repetitivas y aburridas. Después inventamos las fábricas y con eso nos olvidamos por completo del juego. Quizá podemos revertir esta trayectoria, plantea Harry. Entrados en una economía sustentada en el conocimiento, vuelven a fusionarse el trabajo y el juego. Algunas de las empresas más exitosas de la actualidad, como Google y Apple, fueron fundadas por personas que experimentaban en sus garajes. Organizaciones como estas comprenden el valor de alentar a los adultos a jugar. En muchos casos, ya no es necesario que las personas realicen tareas rutinarias y aburridas. “Necesitamos a personas que inventen cosas nuevas, que conciben nuevas formas de hacer las cosas”, dice Harry.

De cara a amenazas serias como la guerra y el cambio climático, es tentador sumirnos en la seriedad. Pero es lo opuesto de lo que necesitamos hacer. “El juego se trata de tener una perspectiva creativa y optimista de cara a un mundo complejo. Nos brinda la capacidad de cooperar y llevarnos bien con personas que no piensan como nosotros”, expone Brown. Incluso se aventura a afirmar que “el juego adulto es necesario para la supervivencia de nuestra especie”. La próxima vez que me descubran jugando, ya sé qué voy a decir: “No estoy desperdiciando mi tiempo ni siendo inmadura. Estoy tonteando en beneficio de la humanidad. De nada”. □

Sadie Dingfelder es una periodista que se especializa en la conducta animal, la neurociencia y la neurodiversidad. Su primer libro, *Do I Know You? A Faceblind Reporter's Journey Into the Science of Sight, Memory, and Imagination*, se publica en junio.

La diversión no es solo para mamíferos

En años recientes, científicos han encontrado ejemplos de conducta lúdica en el reino animal. Renacuajos transportándose dentro de las burbujas que surgen de las piedras

en un acuario y monitorean a lagartijas que llevan latas de refrescos como si fueran perros. Grabaron a ranas de dardo venenosas luchando y a avispas papeleras jugando a pelear. Incluso

descubrieron sociables arañas jóvenes jugando. Como adolescentes sin supervisión, estas arañas parecían practicar sus estrategias de apareamiento. —SD



FOTO: TARA ALLISON



Alguna vez, el camino de 5.6 kilómetros que conduce a Ka'ena Point en Oahu, fue transitado por los antiguos hawaianos.

TRAS LA PISTA DE LA REALEZA

SENDEROS CENTENARIOS DE HAWÁI, ALGUNOS RESERVADOS HISTÓRICAMENTE PARA LA NOBLEZA, OFRECEN UN VISTA AL PASADO DE LAS ISLAS

POR CATHERINE TOTH FOX

DE ACUERDO CON LEYENDAS hawaianas, la diosa Hi'iaka desciende por un camino de terracería en la costa de la Isla Mayor, a barlovento, y camina hasta una playa para reunirse con sus hermanas, incluida Pele, la deidad de los volcanes.

Y ahí, en esta remota playa en Puna, Hi'iaka bailó lo que muchos creen que fue el primer *hula*.

El camino hacia la playa de Hā'ena o Shipman sigue intacto. A veces enlodado y resbaloso, el sendero de 4.6 kilómetros conduce a los visitantes a una playa casi vacía, conocida por sus arenas finas en una costa escarpada y rocosa.

Esta era una de muchas rutas (*ala hele*) que cruzaban las islas, conectando a poblados pesqueros. A mediados del siglo XIX, el sendero se aplanó y ensanchó para que pudieran transitar caballos y carretas.

Con el tiempo, conforme la gente se mudó al interior, estos asentamientos costeros quedaron abandonados

y el camino se descuidó. Hoy día, entre quienes recorren el Puna Trail para llegar a las arenas blancas de Hā'ena, pocos conocen su importancia cultural. "No parece gran cosa", dice Jackson Bauer, quien trabaja para el Nā Ala Hele Trail and Access Program, el cual gestiona los recursos destinados al mantenimiento de los senderos. "Pero imagina, Hi'iaka recorrió este camino".

UNA DE LAS ÚLTIMAS LEYES que aprobó la reina Li-li'uokalani, antes del controvertido derrocamiento de la monarquía hawaiana, fue la Ley de Caminos de 1892. Establece que cualquier sendero o carretera en Hawái le pertenece al gobierno, incluso si está en propiedad privada. Esto supone que estos senderos —que los antiguos hawaianos recorrieron para transportar alimentos, combatir, llegar a templos y lugares sagrados, y más— son para uso público: todos pueden tener acceso a ellos.



Resultado de la legislación de la reina Lili'uokalani, los senderos antiguos en Hawái son propiedad del Estado y son públicos.

Esta ley llegó en un momento clave para instaurar derechos sobre la tierra de los hawaianos nativos: en 1848, el Great Māhele, que propuso el rey Kamehameha III, dividió cerca de 1.6 millones de hectáreas del territorio, con lo que se abolió el sistema feudal y se instauró la propiedad privada. Se aprobó antes de que Hawái fuera un territorio y luego un estado, y garantizó que el público –más importante aún, los hawaianos nativos– pudieran visitar las zonas culturales.

Gracias a la visión de la reina, hoy este estado gestiona cientos de kilómetros de senderos públicos que conducen a zonas patrimonio y bosques nativos, o que siguen arroyos o cadenas montañosas boscosas. Si bien, ahora muchos son carreteras y autopistas como el bulevar Ala Moana en Oahu, que fue un sendero centenario que corría junto a la costa meridional, otros son senderos olvidados que no figuran en las guías. Con frecuencia no son tan populares como las rutas más modernas, con vistas espectaculares y estacionamientos, pero es parte de su atractivo.

Parte de la labor de Nā Ala Hele es identificar senderos y caminos. El personal estudia mapas del siglo XIX dibujados a mano para encontrar evidencia de los senderos antiguos y preservarlos. El Sendero Histórico Nacional Ala Kahakai forma parte de una red de 280 kilómetros que conecta comunidades, templos y zonas pesqueras. Algunas zonas de esta red estaban destinadas para la realeza (*ali'i*), otras secciones eran para mensajeros, quienes se desplazaban más rápido a pie que navegando a ciertas regiones de la isla.

Otra leyenda relata la historia de un ágil corredor que salió de un poblado en la punta noroeste de la isla con destino a Hilo y regresó –cerca de 130 kilómetros, solo de ida, por el interior de la isla– para entregarle al rey un pez de su estanque; el pez seguía vivo.

“Muchos de estos senderos antiguos han estado en uso desde hace más de mil años y la gente los sigue transitando, asegura Bauer. Señala las calles principales de las islas, desde la comercial Ali'i Drive en Kailua-Kona, en la isla de Hawái, hasta la autopista Pali en Oahu, que conecta Honolulu con la región a barlovento de la isla. “En estos senderos hay muchísima historia y queremos mantenerla viva”.

CUANDO MI HIJO DE SEIS AÑOS y yo recorremos la costa silvestre del Parque Estatal Ka'ena Point en Oahu, seguimos los pasos de los hawaianos antiguos. El sendero de 5,6 kilómetros hasta la punta pasa por uno de los últimos ecosistemas intactos de dunas costeras de las principales islas de Hawái.

Cerca de 2000 aves, entre ellas el albatros de Laysa y la pardela del Pacífico, se reproducen en Ka'ena Point. La zona también es hogar de fauna silvestre como el rabihorcado grande, el ave del trópico de cola roja y la foca monje de Hawái, en peligro de extinción.

El sendero está repleto de flora costera, como la *naupaka*, un matorral con pequeñas flores blancas; *'ilima*, una planta rastrera con flores amarillas, con las que se pueden tejer *leis*, y *naoi* o sándalo falso. También es probable que nos encontremos con una familia pescando en un agujero *moi*, un hueco entre las piedras donde se puede pescar *moi* o pez de aleta roscada. En todas las islas, el *moi* –conocido por su sabor ligeramente dulce y textura firme– estaba reservado para la realeza.

Le enseñé a mi hijo lugares donde sus abuelos –por lo menos una tercera generación de *kama'āina* (nacidos en Hawái)– pescaban *papio* (carángidos) e incluso *moi*. (Se levantaron las restricciones de pesca de esta especie cuando se abolió el sistema *kapu* o tabú en 1819).

A esta punta se le conoce como *leina-a-ka'uhane*, lugar de partida de las almas, donde los espíritus de los recién fallecidos se pueden reunir con sus ancestros. Se trata de una gran piedra inclinada con vista al mar.

“Sigo aquí. Pueden ver verlo”, sentencia La'akea Perry, *kumu hula* –instructor de *hula*–, quien hace recorridos guiados hacia Ka'ena Point para los huéspedes del Four Seasons Resort O'ahu en Ko Olina. “Cuando caminas por ahí, es casi como visitar la tumba de alguien. Recorres el camino a sabiendas de que es el mismo que recorren los espíritus para llegar a su destino final”.

“La gente vivió y murió en torno a estos senderos. Cultivaron sus tierras y los recorrieron para salir al mar. Aquí hicieron sus vidas –dice Bauer–. Si hay un camino, entonces hay muchas cosas en la cercanía que debemos preservar. Los senderos brindan las pistas”. □

Catherine Toth Fox nativa de Oahu. Periodista gastronómica y de viajes, senderista y editora general de la revista *Hawai'i*.

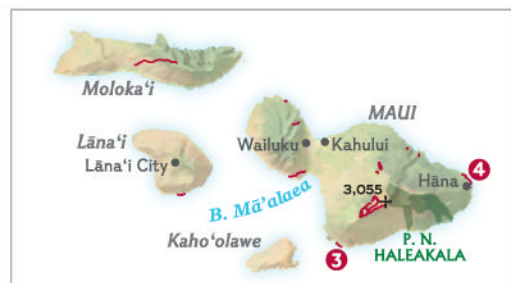
CAMINANDO LA HISTORIA DE HAWÁI

Esta red de senderos y caminos históricos, que en 1892 protegió la realeza hawaiana, abarca 800 kilómetros en seis territorios. Se siguen identificando y conservando los senderos antiguos.



— Nā Ala Hele Trail

Elevación en metros



RECORRIDOS POR LOS SENDEROS PATRIMONIO DE HAWÁI

1. Sendero Alaka'i Swamp, Kauai

Ubicado en 1758 hectáreas de Kauai occidental, el Parque Estatal de Kōke'e tiene cerca de 72 kilómetros de senderos. Uno de los más notables es el Alaka'i Swamp (13 kilómetros de ida y vuelta), que bordea el valle de Kalalau y se interna en un ambiente de turbera de montaña, a 1200 metros sobre el nivel del mar. En el camino hay plantas y árboles nativos, hogar de aves endémicas como el 'elepaio o monarca de Kauai y el 'anianiau o anianiau, un pájaro paseriforme que solo se encuentra aquí. La reina Emma visitó la turbera a caballo en 1870. Este entorno la cautivó a tal grado que, antes de seguir su camino, ordenó a sus cien bailarines y músicos que viajaban con ella que montaran un baile en ese lugar.

2. Valle Moanalua, Oahu

Este recorrido puede ser corto o largo; se puede realizar en una hora al cruzar un antiguo camino por un valle, o bien, recorrer 18 kilómetros hasta la cima de las montañas Ko'olau. La primera parte –un camino empedrado para carretas– sigue un arroyo que incluye zonas históricas. El camino llega hasta Pōhakualuahine, una piedra sagrada cubierta con petroglifos.

3. Sendero Hoapili, Maui

Parte de este sendero de 20 kilómetros sigue una antigua ruta desde la bahía de Keone'ō'io. En el camino, el nativo árbol de coral o wiliwili y la última colada de lava (1790) del volcán Haleakalā.

4. Hāna-Wai'anapanapa, Maui

Los 7.4 kilómetros de ida y vuelta de esta ruta siguen un antiguo sendero por la costa de Hāna al oriente de Maui y se compone de una formación 'a'ā de lava. No es igual de popular que el sendero Pipiwi, pero se pueden observar arcos naturales en el mar, pozas de marea, un bufadero y un heiau –yacimiento religioso– antes de llegar a la rocosa bahía de Ka'inālimu.

5. Sendero Pololū, Hawái

Esta ruta de 1.9 kilómetros, que empieza y termina en el mismo punto, parte del puesto de observación en el valle de Pololū y alcanza una elevación de 267 metros a lo largo del camino. El rey Kamehameha I nació cerca de Kohala Norte.

INNOVADOR

ARA KUSUMA

POR CATHERINE ZUCKERMAN FOTOGRAFÍA DE REBECCA HALE



Ella trabaja para que los niños de Indonesia tengan acceso a una educación de calidad.

Mientras permanecía en su casa en Yakarta durante el confinamiento por el Covid-19, Ara Kusuma notó a los niños que estaban en la calle durante el horario escolar. Recuerda haber pensado: “¿No deberían estar en casa tomando clases en línea?”.

Después comprendió que muchos niños no tienen acceso a internet, ni padres disponibles para ayudarlos con sus estudios. “Ya sea en una situación relacionada con el coronavirus o no –dice–, la educación plantea ciertos desafíos”. La Unesco calcula que 250 millones de niños en todo el mundo no asisten a la escuela ni tampoco lo hacen a distancia. Las razones incluyen desde conflictos y discriminación hasta la geografía y falta de infraestructura.

Esta realidad motivó a Kusuma, de 26 años y exploradora de *National Geographic*, a impulsar el proyecto Aha! Esta iniciativa busca brindar a los niños acceso, al margen de su procedencia o ubicación, a una educación de alta calidad mediante herramientas de baja tecnología y el apoyo de voluntarios locales.

A la fecha, el proyecto ha elaborado y distribuido kits (que incluyen hojas de ejercicios, materiales artísticos y una guía de aprendizaje) para la educación en el hogar de más de 4500 niños de 64 aldeas de Indonesia. “La educación es un derecho de todos los niños”, afirma Kusuma. Y mientras persistan los obstáculos frente al aprendizaje, seguirá ideando soluciones para superarlos. □

 **National Geographic Society** financia el trabajo de Ara Kusuma desde 2020. Más información sobre el apoyo a los exploradores en natgeo.com/impact.

Un mes después de dar a luz, Tania Dimitrova, de 41 años, se acurruca con su hija, Deva, a las 2:00 a.m. mientras la amamanta. Dimitrova, madre soltera por elección, es directora financiera de una empresa de biotecnología. "Saber cómo ha cambiado la tecnología ayudará a muchas mujeres a concebir más tarde, tener carreras profesionales y elegir a la pareja indicada", afirma.



Desde hace años, la ciencia ha posibilitado tener hijos en la madurez. En el futuro cercano podría haber métodos más avanzados para extender la fertilidad

Revolución reproductiva

POR REBECCA TUHUS-DUBROW • FOTOGRAFÍAS DE JACKIE MOLLOY

Maternidad tardía

La ciencia ha posibilitado tener hijos en la madurez. En el futuro cercano podría haber métodos más avanzados.

MÁS CONTENIDO, MÁS FOTOS, MÁS NATIONAL GEOGRAPHIC

Descubre nuestra nueva edición digital y descarga la revista desde tu quiosco favorito.

SÍGUENOS | COMENTA | COMPARTE

ngenespanol.com



NATGEOLATAM



REVISTANATGEO



REVISTANATGEO



Tras perder su hábitat, en 1984, la Ley de Especies en Peligro de Extinción protege al tántalo americano. Un par de años después, el aligátor americano, pilar de los Everglades de Florida, salió de la lista como una historia de éxito. Ambos, fotografiados individualmente, tienen una relación simbiótica: los aligátors patrullan los humedales donde anidan los tántalos, lo que mantiene a los depredadores lejos de los huevos. A cambio, de vez en cuando los aligátors se alimentan de los polluelos de tántano que caen al piso.

UNA ASOMBROSA RED DE SERES VIVOS

Tántalo americano (*Mycteria americana*) fotografiado en el zoológico del condado de Sedgwick, en Wichita, Kansas; aligátor americano (*Alligator mississippiensis*) en el zoológico de Kansas City, Misuri

A composite image featuring an American Tanager (Tántalo Americano) in the upper left and an American Alligator (Aligátor Americano) in the lower right. The tanager has a long, dark, slightly curved beak and a head with dark and light brown feathers. The alligator is shown from the side with its mouth open, revealing sharp teeth and a light-colored interior. The background is solid black, and the entire composition is framed by white lines.

ESPECIES VULNERABLES TÁNTALO AMERICANO

ALIGÁTOR
AMERICANO

En Estados Unidos, desde hace 50 años, la Ley de Especies en Peligro de Extinción ha protegido la vida silvestre en peligro y, a cambio, ha estimulado la biodiversidad. Este es el papel que desempeñan los animales protegidos en una red de otras criaturas.

POR NATASHA DALY

FOTOS DE JOEL SARTORE

ESPECIES VULNERABLES CYPROGENIA STEGARIA

PERCINA
AURANTIACA

PERCINA
ROANOCA

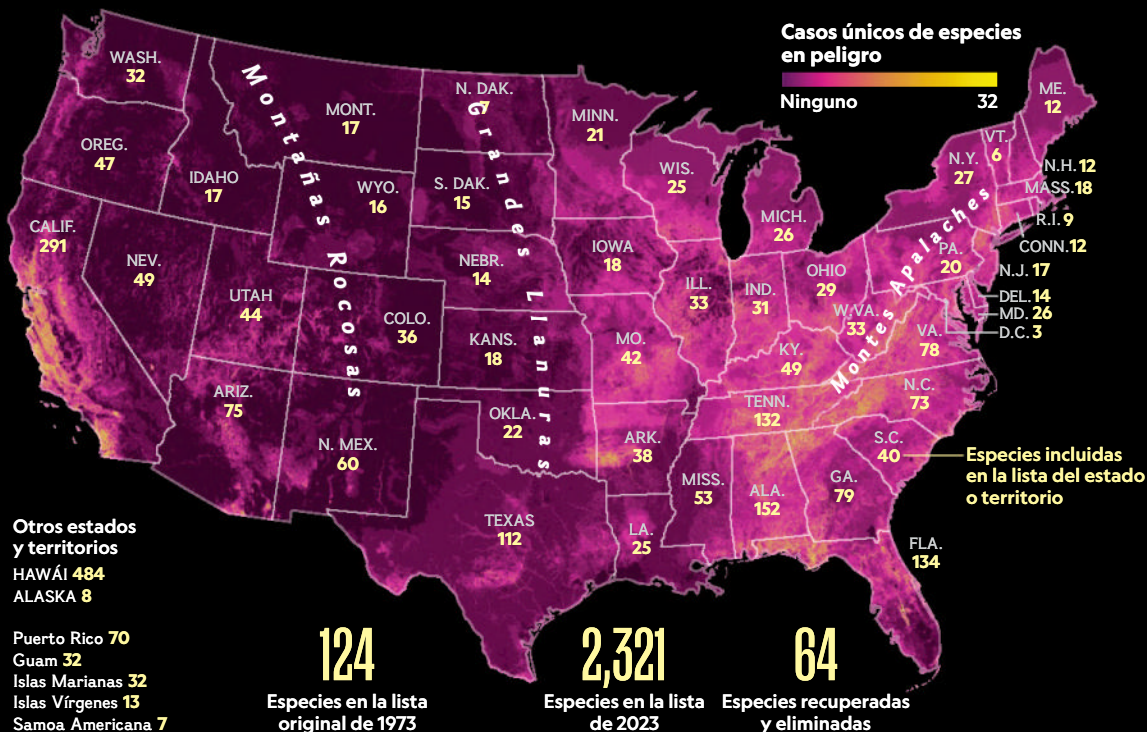
Este mejillón de agua dulce (*Cyprogenia stegaria*) depende de los peces *Percina aurantiaca* y *P. roanoka* para sobrevivir. Las larvas del molusco se pegan a ellos durante semanas, y ahí absorben nutrientes vitales para su desarrollo. Un mejillón maduro puede limpiar hasta 55 litros de agua al día, manteniéndola saludable. La contaminación del agua y la fragmentación de su hábitat han llevado a estos mejillones al borde de la extinción, por lo que constituyen uno de los grupos de animales en mayor peligro en Estados Unidos.



En sentido contrario de las manecillas, desde arriba: *Cyprogenia stegaria* del río Clinch, Tennessee; *Percina aurantiaca*, Conservation Fisheries en Knoxville, Tennessee; *Percina roanoka*, Aquatic Wildlife Conservation Center en Marion, Virginia

CENTROS DE CONCENTRACIÓN DE ESPECIES VULNERABLES

En todo el territorio estadounidense, la Ley de Especies en Peligro de Extinción asegura la protección de más de 2300 especies de flora y fauna en riesgo. En las regiones en amarillo se concentran hasta 32 especies del listado.



BASTA PREGUNTARLE A JOEL SARTORE, explorador de *National Geographic*, sobre las 700 especies vulnerables y en peligro de extinción que ha fotografiado, y la primera que menciona es *Cyprogenia stegaria*, una especie de mejillón. Son filtros de agua vivientes y una de las especies en peligro crítico de extinción. “Esto debería alarmarnos porque necesitamos el agua para sobrevivir –sentencia Sartore–. Si se extinguen, nosotros también”.

Alrededor de 75% de los mejillones de agua dulce en Estados Unidos se encuentran protegidos por la Ley de Especies en Peligro de Extinción, que en diciembre celebró 50 años. La ESA [por sus siglas en inglés] es una de las leyes de protección de mayor alcance en el mundo y ha salvado a águilas calvas y osos grizzly al borde de la extinción. Pero su alcance es mucho más amplio: con el resguardo de más de 2300 especies vulnerables y en peligro de extinción,

la ESA también refuerza los ecosistemas que habitan. Al proteger el salmón real del noroeste del Pacífico se conserva el alimento para las orcas que ahí viven. En el curso de la última mitad de siglo, más de 50 especies se han recuperado por completo. Casi 99% ha eludido la extinción. Es imposible decir cuántas otras han sido beneficiadas.

Sartore ha fotografiado más de 15000 especies como parte de Photo Ark, su proyecto para documentar la fauna del planeta. Cada que toma su cámara, recuerda que la ESA es vital para proteger la biodiversidad. “Salvar especies en peligro es como asegurarse de que todos los remaches en las alas de un avión estén –comenta–. Si perdemos uno o dos, no afectaría el vuelo al cruzar el océano, pero, si empiezas a perder decenas, te pondrás nervioso y empezarás a buscar un paracaídas. Para esto no hay paracaídas. Es el único planeta que tenemos”. □

ESPECIES EN PELIGRO

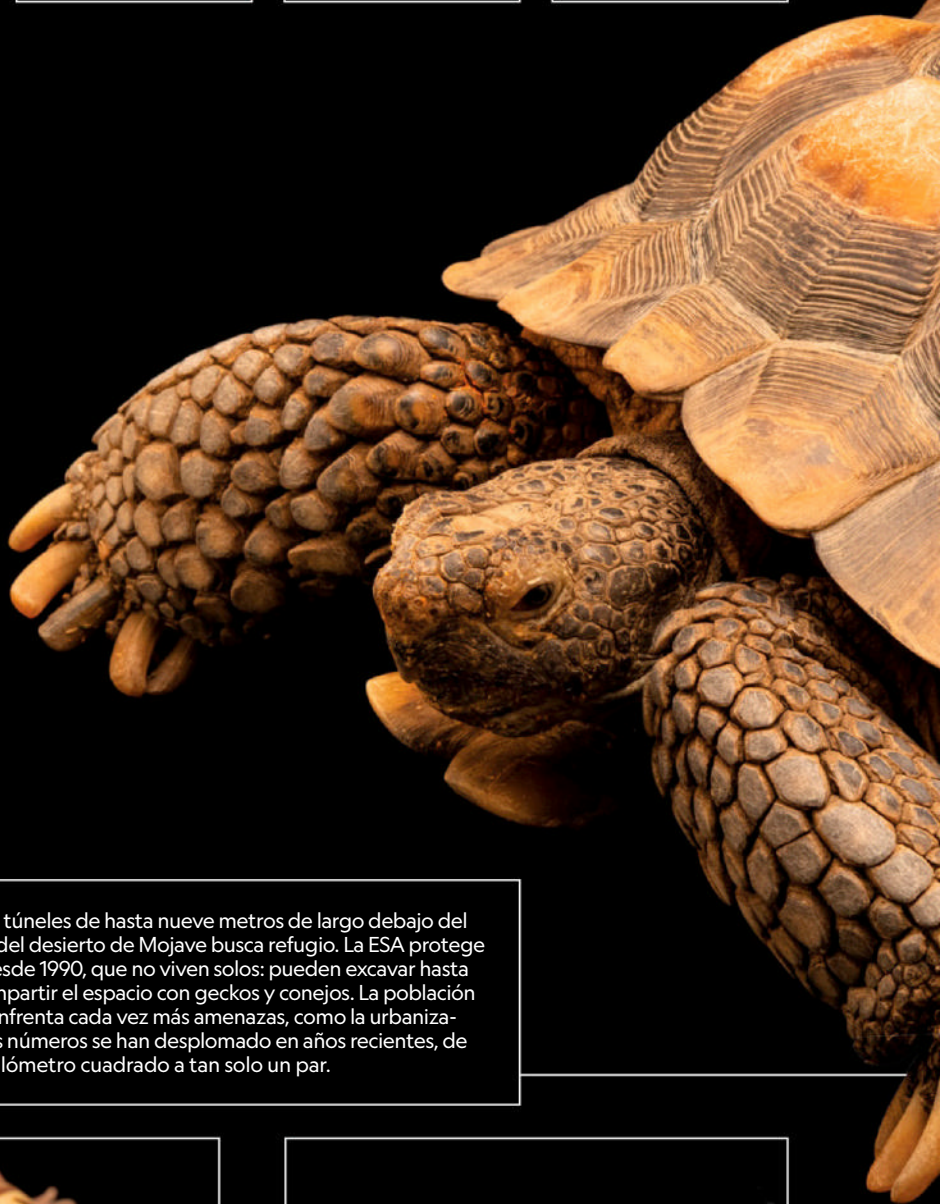
TORTUGA DEL DESIERTO DE MOJAVE

GECKO BANDEADO DEL
NOROESTE AMERICANO

RATA MONTERA
DEL DESIERTO

SERPIENTE DE
CASCABEL DEL MOJAVE

CONEJO
DEL DESIERTO

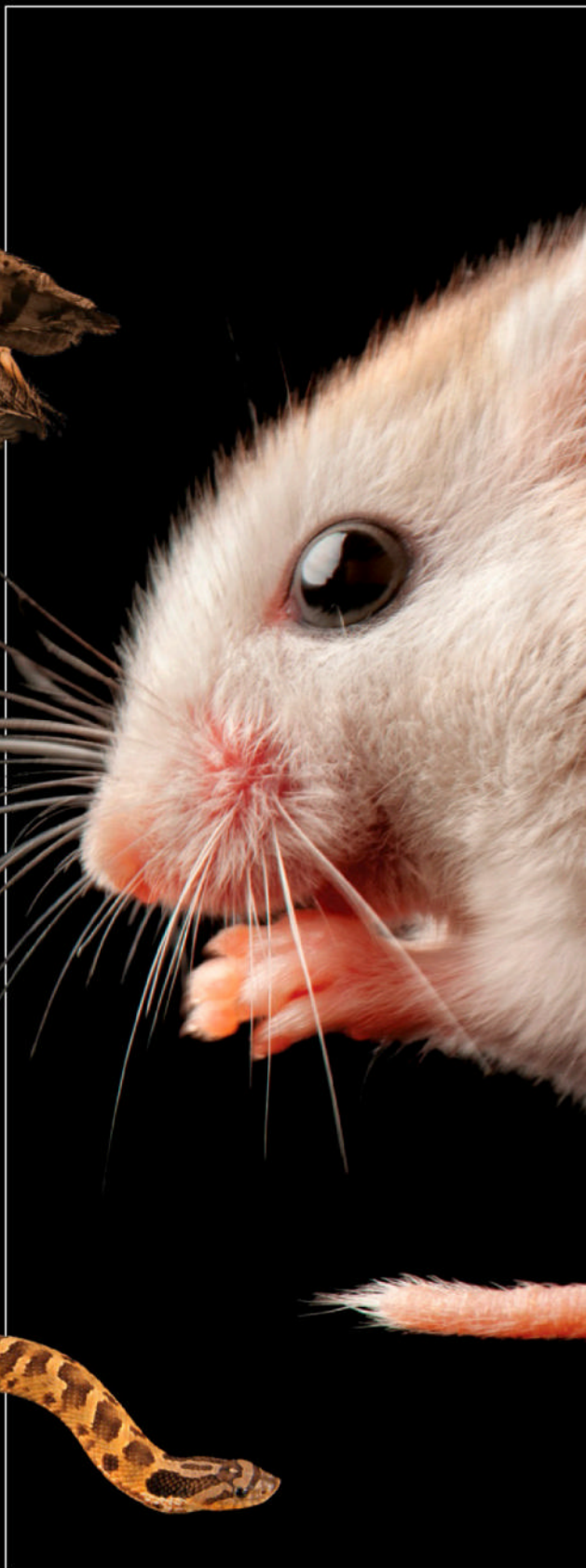


Durante casi todo al año, en túneles de hasta nueve metros de largo debajo del terreno árido, esta tortuga del desierto de Mojave busca refugio. La ESA protege a estos reptiles longevos desde 1990, que no viven solos: pueden excavar hasta 25 madrigueras al año y compartir el espacio con geckos y conejos. La población de la tortuga del desierto enfrenta cada vez más amenazas, como la urbanización invasora, por lo que sus números se han desplomado en años recientes, de montones de adultos por kilómetro cuadrado a tan solo un par.





En sentido contrario de las manecillas, desde arriba: *Gopherus agassizii agassizii*, California Science Center en Los Ángeles; *Coleonyx variegatus variegatus*, colección privada; *Neotoma lepida*, California Science Center; *Crotalus scutulatus scutulatus*, Reptile Gardens en Rapid City, Dakota del Sur; *Sylvilagus audubonii audubonii*, Refugio de Vida Silvestre Nacional Río San Joaquín, California.



En sentido contrario de las manecillas, desde la der.: *Peromyscus polionotus peninsularis*, Servicio de Pesca y Vida Silvestre de Estados Unidos en Panama City, Florida; *Bubo virginianus virginianus*, Centro de Vida Silvestre de Texas; *Ocypode quadrata*, Gulf Specimen Marine Lab, Florida; *Heterodon platirhinos*, zoológico de Houston.



ESPECIES VULNERABLES

RATÓN DE PLAYA

BÚHO
AMERICANO

CANGREJO FANTASMA
DEL ATLÁNTICO

SERPIENTE DE HOCICO
DE CERDO ORIENTAL

Cerca de 10 kilómetros cuadrados de dunas en la costa del golfo en Florida son hogar de especies de ratones vulnerables, entre ellos el ratón de playa. Estas criaturas de grandes orejas, que miden pocos centímetros de largo, están amenazadas por factores como los huracanes, la luz artificial y los depredadores invasores. Proteger al ratón de playa implica conservar una fuente de alimento para los búhos, las serpientes, los cangrejos fantasma y otras especies nativas.

ESPECIES VULNERABLES

HURÓN PATINEGRO AME.

SALAMANDRA
TIGRE BARRADA

TECOLOTE LLANERO
OCCIDENTAL

PERRITO DE LA PRA-
DERA DE COLA NEGRA

A finales del siglo XIX, campañas federales de exterminación eliminaron a los perritos de la pradera de 96 % de su hábitat natural, pues se consideraban una plaga para la agricultura. Su desaparición detonó una reacción en cadena: sin los perritos para excavar hoyos, los tecolotes llaneros, las salamandras y muchos otros animales se quedaron sin refugio. Los hurones patinegros americanos perdieron su fuente alimentaria primaria y casi se extinguen. Un listado de 1967 de la ESA y un programa de reproducción en cautiverio los han recuperado.





En el sentido de las manecillas, desde la izq.: *Mustela nigripes*, National Black-Footed Ferret Conservation Center, Colorado; *Ambystoma mavortium*, zoológico de Oklahoma City; *Athene cunicularia hypugaea*, Raptor Conservation Alliance, Nebraska; *Cynomys ludovicianus*, zoológico del condado de Sedgwick.

A low-angle shot looking up at a dense canopy of green trees. The sky is a vibrant blue, and it is filled with hundreds of monarch butterflies in flight. The butterflies are orange with black veins and spots, creating a dynamic pattern against the blue background. The text 'EL VUELO DE LAS MONARCAS' is overlaid in large, white, serif capital letters, with 'MONARCAS' partially cut off on the right side.

EL VUELO DE LAS MONARCAS

Mariposas vuelan entre los árboles de El Rosario, un santuario dentro de la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca en Michoacán, México. Las monarcas migratorias hibernan en las mismas arboledas de oyamel que refugiaron a generaciones pasadas.



MONARCAS

Estos icónicos insectos emprenden uno de los viajes más extraordinarios y peligrosos del planeta. Los entusiastas de las mariposas en todo Norteamérica unen fuerzas para ayudarlos a prosperar

POR MICHELLE NIJHUIS
FOTOGRAFÍAS DE JAIME ROJO



Izq.: La dieta de las orugas de monarcas consiste exclusivamente de algodoncillo, y pueden consumir hasta 200 veces su peso corporal de esta planta tóxica. Transmiten esa toxicidad a las mariposas adultas, lo que constituye una defensa contra sus depredadores.

Der.: En la reserva, una mariposa impuntual se reúne de noche con las otras y estira las alas, mientras maniobra para intentar colarse en un lugar muy solicitado. La cercanía extrema de las mariposas les brinda protección y calor.



EN UN DÍA CALUROSO Y DESPEJADO DE OCTUBRE EN TEXAS, ANDRÉ GREEN II LIJA SUAVEMENTE UNA MARIPOSA MONARCA

Inclinado sobre su mesa de laboratorio improvisada, con destreza, sujeta las luminosas alas de la mariposa entre el pulgar y el índice, y le pasa una finísima lija por el tórax para quitarle algunos pelos minúsculos.

Green y sus colegas investigadores montaron instalaciones temporales dentro de uno de los muchos pabellones de caza privados de la zona, cuyas paredes están tapizadas con las cabezas disecadas de animales de caza, nativos y exóticos. Sin embargo, Green, profesor de ecología y biología evolutiva en la Universidad de Michigan y explorador de *National Geographic*, solo tiene ojos para las tres docenas de monarcas que atrapó en la mañana. Aplica un punto de resina epóxica entre las alas de la mariposa en su mano, después pega un sensor hecho a la medida: una pila de chips de computadora alimentados por un panel solar miniatura que en conjunto pesan menos que tres granos de arroz. El suave aleteo de las alas es el único sonido de la habitación.

Green y sus colaboradores esperan que esta monarca y sus compañeras se lleven los sensores a las montañas del centro de México, 1300 kilómetros al sur. En unas semanas, los investigadores seguirán a las monarcas hasta México, donde intentarán detectar las señales que emiten las antenas de los sensores. Si pueden recapturar una o más de las mariposas –algo improbable–, podrán evaluar la información sobre la luz y la temperatura que reúnan los



José Humberto García Miranda, de la comunidad de El Rosario en Michoacán, planta retoños de oyamel que terminarán siendo el hogar de monarcas migrantes durante el invierno. Para proteger los retoños de las temperaturas extremas, cultiva “plantas auxiliares” a su lado.

 National Geographic Society financió este artículo. Su labor, sin fines de lucro, es conservar los recursos de la Tierra.



sensores a lo largo del trayecto, lo que les permitirá trazar la ruta de cada mariposa.

Al igual que otros proyectos de investigación en torno a las monarcas en Norteamérica, este cuenta con voluntarios deseosos de ayudar a la especie. Los colegas de Green se percataron de que los ciclistas se trasladan más o menos a la misma velocidad que las monarcas, por lo que reclutaron a algunos para que probaran la precisión de los sensores durante varios días. Green realizó experimentos en su laboratorio para confirmar que los sensores no interfieran con el vuelo. Ahora, esta tecnología novedosa se pondrá a prueba en el mundo real por primera vez.

Cuando termina de pegar los sensores, Green se recarga en una silla de piel y revisa las mariposas

en la jaula de red que tiene delante. “Este año estaremos contentos si registramos cualquier señal en México”, dice. Registrar información relevante podría requerir más temporadas de prueba y error, pero Green es paciente. Sonriendo, recurre a la moderación científica: “Es una oportunidad extraordinaria para entender este sistema particular”.

A medida que el día va refrescando, Green saca la jaula de mariposas y desciende hasta la arboleda de pecanos cerca del pabellón. Ahí, junto a un arroyo, cientos de monarcas migrantes giran bajo la luz que se está extinguiendo. Green extrae las mariposas con sensores una por una y las coloca con cuidado en las ramas que cuelgan más bajo, como si fueran muchos adornos navideños de vidrio.



Las plantaciones de aguacate, siempre en expansión, se acercan a la ladera del cerro Pelón, un pico volcánico dentro de la reserva de las mariposas. Cambiar el uso de tierra es una de las amenazas para las monarcas, sin importar en dónde vivan; el cambio climático es otra.



Mañana temprano, si todo sale bien, seguirán su camino hacia el sur, llevándose sus secretos.

E **L SISTEMA QUE** tanto fascina a Green es uno de los viajes más épicos y peligrosos del planeta. Aunque las monarcas viven en todo el mundo –Sudamérica, el Caribe, Australia, Europa y otros continentes–, las norteamericanas se distinguen por sus migraciones estacionales de una ambición extraordinaria. Cada otoño, las monarcas en el norte de Estados Unidos y la parte meridional de Canadá vuelan al sur, como primer equipo de relevos en una ruta desconocida de 5 000 kilómetros que solo han transitado generaciones anteriores. Las supervivientes se reúnen en México, donde pasan el invierno en las mismas arboledas de oyamel que refugió a sus abuelas y bisabuelas el año anterior.

Pese a décadas de estudio, este ultramaratón anual –junto con la migración más corta de la población occidental del continente por la costa del Pacífico– se conoce poco y es muy peligroso, debido al cambio climático y la pérdida de hábitat, el clima extremo y las escasas fuentes de néctar asolan a las monarcas en ambas rutas migratorias. Al mismo tiempo, la escasez de asclepia o algodoncillo, donde las monarcas ponen sus huevecillos y de la que se alimentan sus orugas, es alarmante, lo que ha disminuido la población de monarcas.

El futuro de las monarcas norteamericanas es tan crítico, que la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) ha clasificado las dos poblaciones como vulnerables. Hoy día, la Ley de Especies en Peligro de Extinción contempla su protección. Quienes han sido testigos del declive de la población esperan que su nuevo estatus promueva una acción multinacional sostenida. Karen Oberhauser, quien en fechas recientes se retiró como directora del Arboreto de la Universidad de Wisconsin en Madison, y que las ha estudiado desde los años noventa, asegura que desde 2014, cuando se propuso proteger a la monarca por medio de leyes estadounidenses, la especie ha reunido apoyo de agencias gubernamentales y científicos. “El nivel de involucramiento federal se ha disparado y ha sido importantísimo” –acota–.

Si bien la monarca no es la mariposa más grande ni la más espectacular de Norteamérica, ningún otro insecto, y muy pocas especies de cualquier otro tipo, nos cautiva tanto. Sus viajes conectan a la gente a lo largo de generaciones y fronteras

nacionales, e incluso, se dice, representan la barrera entre la vida y la muerte. Para algunos mexicanos que todos los años celebran el Día de Muertos, las monarcas son almas voladoras. Para los rescataistas en el bajo Manhattan, las monarcas que sobrevolaron la zona cero en los días posteriores al 11 de septiembre de 2001 fueron sinónimo de supervivencia y renacimiento. “Cuando decimos que esta mariposa es icónica, es precisamente eso”, comenta la antropóloga Columba González Duarte, de la New School for Social Research en Nueva York. “Para los norteamericanos, ocupa un lugar como el insecto que cruza fronteras, que es capaz de lo imposible”.

Mucho antes de que se supiera lo que viajan las monarcas de Norteamérica, se celebraban sus apariciones periódicas. El poeta y novelista mexicano Homero Aridjis, en cuya autobiografía recuerda su infancia en el estado de Michoacán, en el centro de México, durante los años cuarenta y cincuenta, menciona que el viento de otoño “llegaba con corrientes de mariposas”. Aridjis y sus amigos caminaban a un prado cercano para verlas posarse en los oyameles, cautivados con el espectáculo.

En los años cincuenta, el zoólogo canadiense Fred Urquhart y su esposa, Norah, fundaron la Asociación de Migración de Insectos, que comenzó una larga tradición de participación pública en la investigación en torno a las monarcas. En el curso de las siguientes décadas, la asociación reclutó a unos 3 000 voluntarios para capturar mariposas y marcarlas con una etiqueta minúscula que decía “Enviar a la Universidad de Zoología de Toronto, Canadá”. A partir de esa información, los Urquhart supusieron que las monarcas pasaban el invierno en México, pero no sabían dónde. En 1973, cuando publicaron un anuncio en un periódico de Ciudad de México para reunir a voluntarios, respondió Kenneth Brugger, un inmigrante estadounidense. La esposa de Brugger, Cathy, hoy Catalina Aguado Trail, había seguido de cerca a las monarcas y otras mariposas desde su infancia en Michoacán. Accedió a cooperar con su conocimiento del idioma y la región para buscar el territorio invernal.

En el curso de dos años, primero los fines de semana y después de tiempo completo, la pareja cruzó las montañas del centro de México en motocicleta y a pie. En la tarde del 2 de enero de 1975, mientras escalaban un pico volcánico llamado cerro Pelón, Aguado Trail alzó la vista hacia los oyameles y se quedó helada: los troncos y las ramas estaban tapizados con miles de monarcas, tan pegadas que las alas estaban superpuestas.



Un legado de NG

En agosto de 1976, Catalina Aguado Trail (antes Cathy Brugger), rodeada de monarcas, fue portada de *National Geographic*. Durante dos años, Trail buscó el hábitat de hibernación de las monarcas en las montañas del centro de México y lo encontró en enero de 1975. La historia reveló que se había “descubierto” el hábitat invernal y este hallazgo de Trail llenó un hueco crucial en el conocimiento del ciclo de vida de las monarcas.

Cuando Brugger la alcanzó, los dos se quedaron en silencio, asombrados.

ENSEGUIDA, AGUADO TRAIL y Brugger pasaron de la euforia a la preocupación. El hábitat invernal de las monarcas en México está limitado casi por completo a unas 10 franjas pequeñas de bosque de oyamel de altitud en una zona de 562 kilómetros cuadrados. En los años setenta,

las comunidades locales con derechos comunales sobre el bosque dependían de la tala para subsistir y el dosel de hoja perenne que protege a las monarcas del clima invernal estaba desapareciendo deprisa. Multitudes de visitantes curiosos también podían alterar el hábitat.

Cuando corrió la voz, turistas viajaron a las montañas para ver las monarcas. Pero la noticia también promovió la acción. La UICN urgió al gobierno mexicano para proteger los bosques de oyamel, igual que el grupo ambientalista mexicano Pro-Monarca. Aunque el gobierno fundó una reserva nacional en la que, desde octubre de 1986, se prohíbe o limita la tala en cinco de los territorios de hibernación conocidos, los beneficios económicos esperados del turismo para las comunidades locales han sido irregulares, por lo que la tala continuó.

En el año 2000, después de un debate prolongado y en ocasiones amargo entre funcionarios, científicos, defensores del medio ambiente y representantes comunitarios, se expandió la reserva al triple para abarcar buena parte del hábitat invernal conocido de la monarca. El Monarch Butterfly Fund –que administra el gobierno de México y recibe apoyo de grupos internacionales de conservación– comenzó a hacer pagos modestos

pero consistentes a los residentes que tienen derechos sobre la reserva, en parte para compensar la pérdida de ingresos por la tala y por los esfuerzos exitosos de protección. Por esa misma época, un grupo de defensores del desarrollo sostenible fundaron la organización Alternare, que trabaja con comunidades cerca de la reserva en proyectos como conservación del agua y huertos.

Gracias a estas y otras iniciativas, la tala en la reserva empezó a disminuir y, para principios de la década de 2010, la pérdida anual se había desplomado de cientos de hectáreas a menos de 10, un éxito de conservación importantísimo. Desde 2019 ha aumentado la pérdida de bosque, en esta ocasión por brotes de escarabajos de la corteza, impulsados por la sequía, y la tala legal cuyo objetivo es controlarlos. Parte del problema, asegura la geógrafa Isabel Ramírez, de la Universidad Nacional Autónoma de México, es que el bosque estatal está regido por políticas que no están al día con el cambio climático.

UNA MAÑANA DE DICIEMBRE sigo a André Green y su equipo por un sendero estrecho hasta el santuario de la mariposa monarca en Sierra Chincua, en el centro de México. Mi primera impresión es que los árboles altos y delgados que nos rodean están cubiertos de

follaje oxidado. Cuando mis ojos y cerebro procesan la realidad, me doy cuenta de que cada oyamel a la vista está cubierto de mariposas durmientes, cuyas alas dobladas exhiben su parte inferior más pálida. Las capas de insectos son tan densas que incluso doblan las ramas más robustas. El aire fresco de la montaña parece vibrar, agitado por las incontables alas que se sacuden en lo alto.

Wendy Caldwell, directora ejecutiva de Monarch Joint Venture, y Timothy Fredricks, de Ciencia de los Cultivos de Bayer, identifican plantas de algodoncillo en New Germany, Minnesota; los pilotos Drew Smith y Christine Sanderson manejan drones que sondean su abundancia.





Las monarcas migratorias son ligeramente más grandes

Adultos que no migran viven de dos a cinco semanas

JULIO

AGOSTO

50 mm*

JUNIO

MACHO NO MIGRATORIO DE MARIPOSA MONARCA

Longitud media del ala delantera: 50 mm *Aquí se muestra 25 veces su tamaño

MAYO

ABRIL

MARZO

EL PODER DE LA MULTITUD
Entre tres y cinco generaciones componen el ciclo migratorio anual; la primera y segunda generaciones nacen y permanecen en Estados Unidos y Canadá.



Desarrollo



Maduración



Ambos están presentes



Generación

UN VIAJE GENERACIONAL

ENLACE AL CANAL

x.com/byneontelegram

o escanea el código QR





Es posible que las alas grandes les permitan a estos insectos volar más lejos y cubrir una mayor distancia.

La asombrosa migración anual de las monarcas que atraviesa Norteamérica es una odisea que implica múltiples generaciones. Este viaje épico empieza con un primer grupo que sobrevive semanas, y termina con sus descendientes, que pueden prosperar durante meses.

La mayoría de las monarcas migratorias pertenece a la tercera generación, que nace a finales del verano y principios del otoño. Pueden vivir hasta nueve meses.

BÚSQUEDA CONTINENTAL

Las mariposas monarcas vuelan hacia regiones más cálidas donde hay algodoncillo, planta vital para sus crías. Norteamérica tiene dos poblaciones: las monarcas occidentales, que se reproducen al oeste de las Rocosas e hibernan en la zona costera de California, y las orientales, que se reproducen en las Grandes Llanuras, Canadá y Florida, antes de que muchas migren al centro de México para el invierno

Zona rica en algas lecheras (género *Asclepias*)

■ Condiciones más propicias para el crecimiento de la planta herbácea

Migración anual de a mariposa monarca

■ Primavera CICLO GENERACIONAL

■ Primavera 1 2 3 4 Ciclo generacional

150 mi

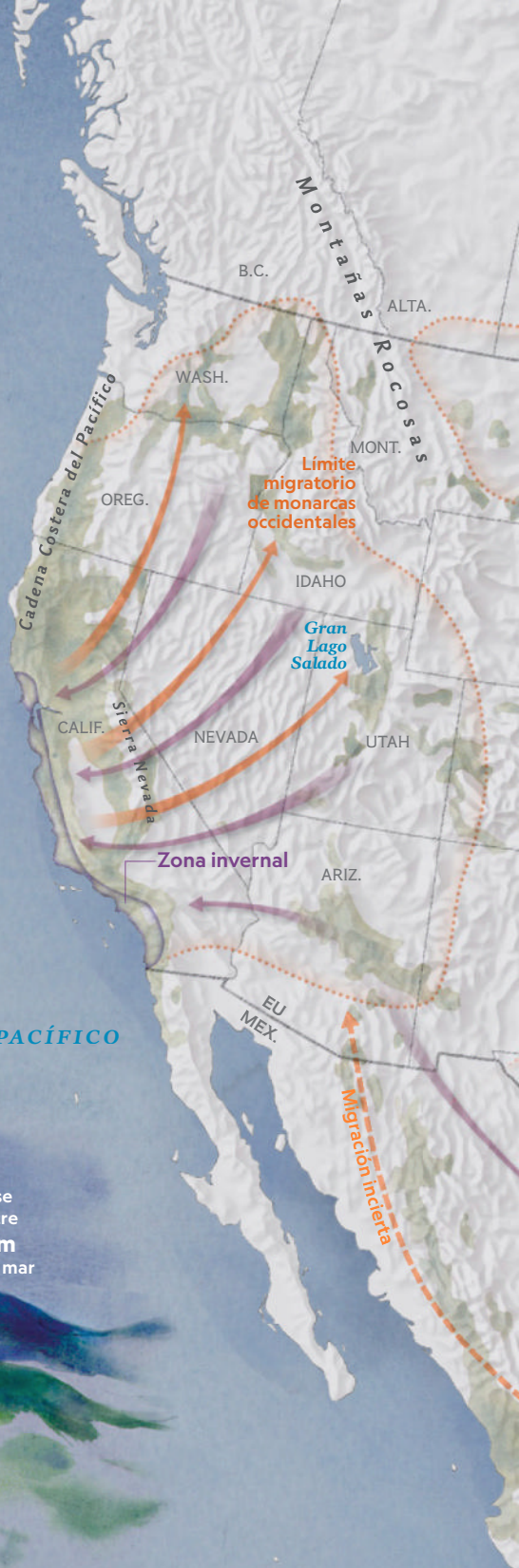
150 km

○ Población no migratoria

OCEÁNO PACÍFICO

Cerro Pelón,
México

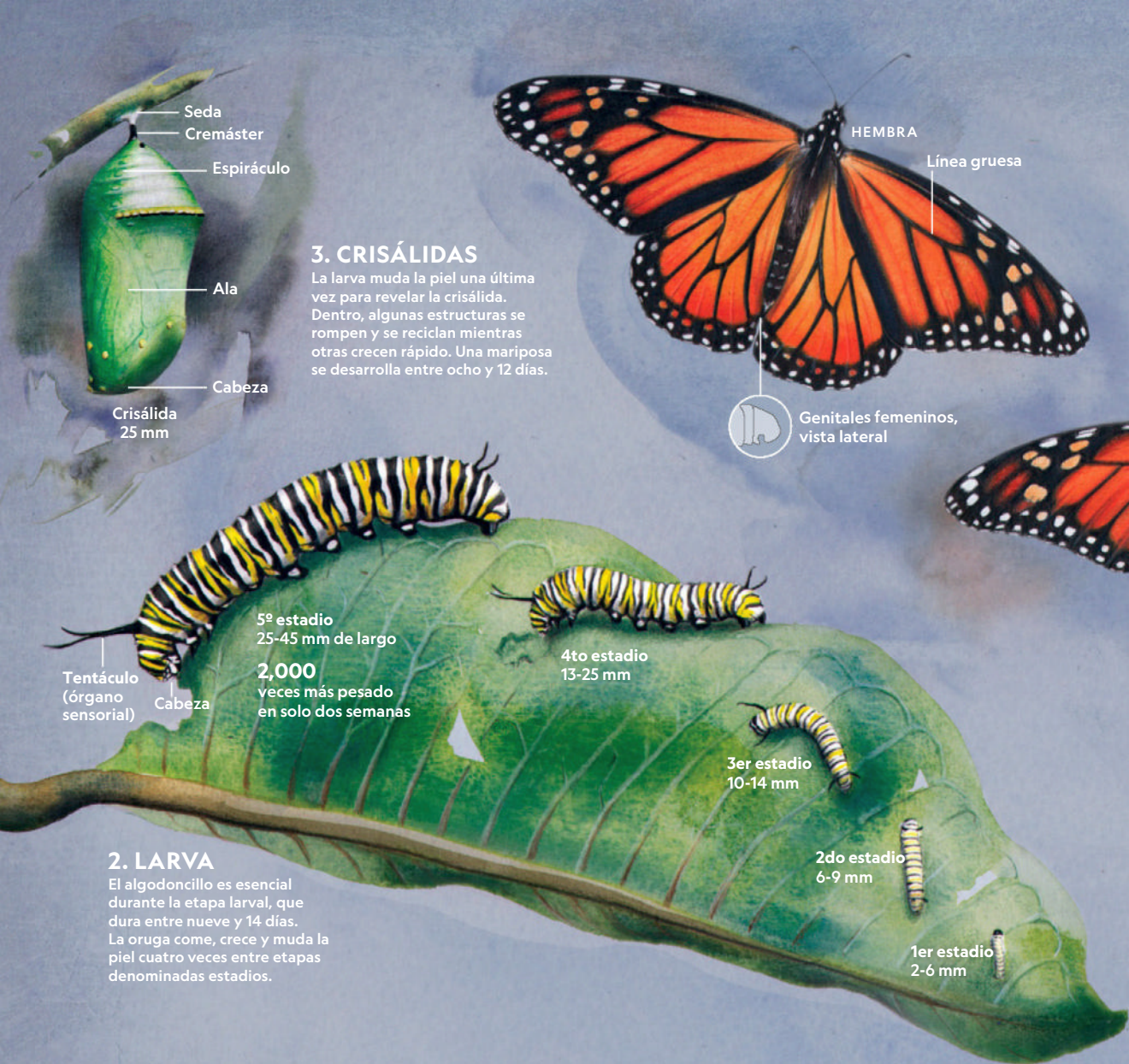
Los oyameles se encuentran entre
1200-4100 m
sobre el nivel del mar



MIGRACIÓN DE LAS MONARCAS

En la primavera, las mariposas migran al norte desde el clima templado de México y llegan al sur de Canadá en el verano, eludiendo zonas montañosas. El calentamiento global ha provocado que poblaciones pequeñas se asienten permanente en torno al golfo de México y se reproduzcan todo el año.





CICLO DE VIDA DE LAS MONARCAS

1. HUEVO

Las hembras ponen cada huevo cubierto de cera de forma individual en la parte inferior de las hojas del algodoncillo; solo 2% llega a la adultez. La larva emerge en el curso de dos o cinco días, y se come su caparazón.

300-500
huevos puestos,
en promedio

Tamaño actual
del huevo

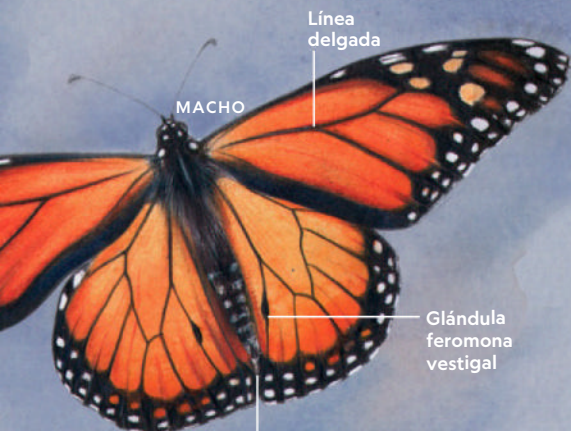
Huevo asegurado
a la hoja con una
sustancia pegajosa

Cáscara exterior
dura (chorion)
y cera

Algondoncillo

4. APAREAMIENTO

Los machos se acercan a las hembras en pleno vuelo y les golpean las antenas o las cabezas con las alas o el abdomen para que caigan al suelo. El apareamiento puede durar hasta 16 horas.



Los genitales masculinos tienen ganchos que se usan para sujetar a la hembra



5. MIGRACIÓN

Los días se acortan. En una nueva fase, la diapausa, se apagan las hormonas de una nueva generación, pausando así el apareamiento. El sol mantiene a las monarcas en curso, cuyas antenas con relojes internos ajustan la orientación a medida que el sol se mueve.

6. ALIMENTACIÓN

Las monarcas se alimentan de algodoncillo, una planta tóxica para muchas especies, lo que las hace menos apetitosas para los depredadores que no han evolucionado para tolerar o evitar las toxinas, como lo han hecho el picogrueso cabecinegro y el bolsero dorsioscuro.

Algodoncillo



Canario de cabeza negra

7. HIBERNACIÓN

La migración concluye en el centro de México, donde las monarcas se apelmazan sobre oyameles entre noviembre y marzo. A estas alturas ya han almacenado suficiente grasa para sobrevivir sin alimento durante meses.

Oyamel

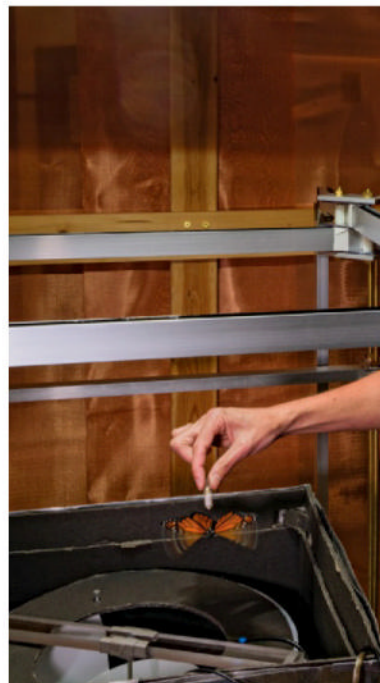


Las mariposas se reúnen en la sección media de los árboles durante la noche para evitar las temperaturas frías y el clima extremo.



Todos los años, para celebrar el Día de Muertos, Sabino Marín Reyes limpia y decora las tumbas de sus familiares en el ejido Francisco Serrato, una comunidad indígena mazahua en Michoacán. Los mazahuas creían que las monarcas son las almas de sus ancestros.

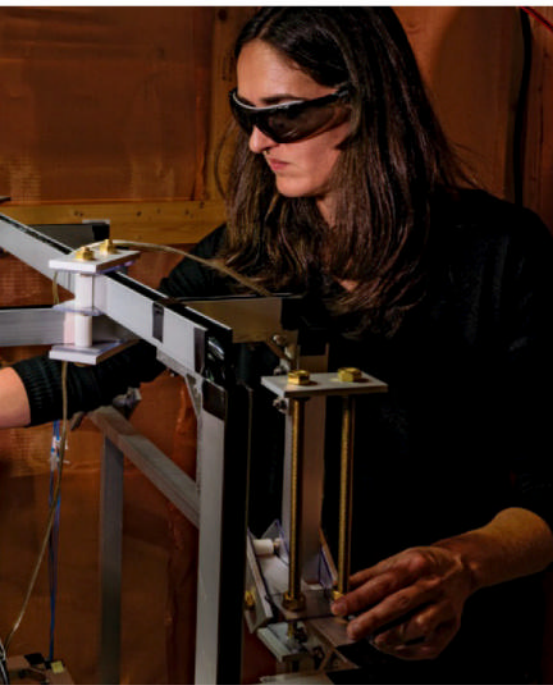




Desde arriba a la izq.: una monarca hembra cerca de Ames, Iowa, que lleva un radiotransmisor para rastrear su movimiento, busca néctar; en la Universidad de Texas A&M, Christine

Merlin estudia una monarca de su colonia criada en el laboratorio, como parte de su investigación para entender cómo los insectos perciben los campos magnéticos de la Tierra;

monarcas migratorias cerca de Monterrey, México, pernoctan bajo el resplandor de las luces de la ciudad; “franjas de pradera” de plantas nativas en un campo en Iowa.



Descubre más sobre la extraordinaria migración de la monarca —junto con la de otros animales que recorren el planeta— en nuestra nueva serie *Incredible Animal Journeys*, en streaming en Hulu y Disney+.

A la par que se fue desarrollando la batalla por proteger los territorios de hibernación en los años noventa y a principios de siglo, científicos desde México hasta Canadá trabajaban para entender el asombroso viaje anual de las monarcas. Lincoln Brower, investigador de la especie desde hace años, y sus colegas aprendieron que, si bien las monarcas que pasan el invierno en México viajan al norte en primavera, no completan el viaje; en cambio, desovan en el norte de México y el sur de Estados Unidos. Cuando sus crías maduran, siguen su camino hacia el norte de Estados Unidos y el sur de Canadá, también desovando en el camino. Durante el verano surgen dos o tres generaciones. La última generación, a diferencia de sus predecesoras, no se reproduce de inmediato, sino que entra en un estado de maduración suspendida denominada diapausa. Cuando los días se hacen más cortos y fríos, esas adolescentes maduras viajan al sur y regresan a México en una sola generación. Como estas monarcas no pueden pedirles indicaciones a sus bisabuelas para llegar a las colonias de hibernación en México, los científicos llegaron a la conclusión de que podían navegar. Mediante una serie de estudios, investigadores determinaron que las monarcas tienen dos brújulas: un sistema primario que utiliza el sol y un sistema que usa el campo magnético de la Tierra.

En un estudio publicado en 2009, la bióloga Christine Merlin y sus colegas revelaron que las monarcas recurren a relojes circadianos ubicados en sus antenas para corregir las lecturas de su brújula solar de acuerdo con la rotación diaria del planeta. Si bien este sistema complejo las mantiene en la dirección correcta, no explica del todo su capacidad para llegar al mismo hábitat de hibernación delimitado año con año.

En el santuario de Sierra Chincua, la mañana sigue su curso y se incrementa el susurro entre los árboles. Las monarcas abren sus alas para tomar el sol, calientan los músculos para prepararse para volar y todo el bosque parece iluminarse. En una pendiente escarpada sobre el sendero, uno de los receptores de radio está listo para detectar a las mariposas que llevan sensores, en caso de que una de ellas haya llegado a México y se encuentre en uno de estos oyameles. Algunas monarcas empiezan a revolotear entre los árboles y de repente nos rodea una cacofonía silenciosa de millones de alas en movimiento, un torrente que resplandece por doquier. Algunas de las monarcas salen de la arboleda, otras zigzaguean por los árboles, radiantes bajo la luz solar que se filtra por las ramas, y de vez





Durante el día, las monarcas del santuario El Rosario pueden ser muy activas. Para saciar su sed, cientos vuelan a un pequeño arroyo cercano, donde toman agua e importantes minerales de la tierra mojada, una conducta denominada "encharcamiento".

“LAS MONARCAS ESTÁN PELEANDO POR SU HABITÁT Y NOSOTROS LAS ESTAMOS AYUDANDO A RECUPERARLO”,

Halay Turning Heart, nación Muscogi

en cuando vuelan bajo y nos rozan las caras y las manos. Mientras tanto, el receptor permanece en silencio.

Desde que regresaron a sus laboratorios en las universidades de Michigan, Delaware y Pittsburgh, Green y sus colegas han mejorado la eficiencia energética de los sensores para asegurarse de que los paneles solares puedan recibir suficiente luz solar en los bosques sombreados de oyamel de la reserva. En octubre de 2023 pegaron 175 sensores a mariposas en Texas para aumentar las probabilidades de captar una señal cuando lleguen a Sierra Chincua este invierno.

“Es un organismo maravilloso, asombroso, y entender cómo puede hacer lo que hace nos permite comprender el mundo biológico un poquito mejor –asegura Green–. Así que, mientras manifesten esta conducta, me interesará sortear los obstáculos para comprenderla”.

¿Por qué proteger las monarcas norteamericanas? Para Jane Breckinridge, cofundadora de Tribal Alliance for Pollinators, restaurar el hábitat de las monarcas es parte de un esfuerzo más ambicioso para apoyar a distintas especies, seres humanos incluidos. “Las monarcas son especiales y mágicas, y me fascinan –cuenta–. Pero los problemas que enfrentan son los mismos que los de todos nuestros polinizadores y nuestras criaturas nativas”.

Breckinridge es ciudadana de la nación Muscogi, en el noreste de Oklahoma. Se crio en la vecina Tulsa, después pasó dos décadas en Minnesota y regresó a la tierra de su abuela en 2004. Ahí, ella y su esposo, David, abrieron una granja comercial de mariposas donde cultivaron una variedad de especies para vender a zoológicos y museos. Inició un programa denominado Natives Raising Natives para reclutar a miembros tribales y criar mariposas –y las plantas nativas que necesitan– en casa a cambio de un ingreso extra. En

2014, Breckinridge acudió con el profesor Chip Taylor, de la Universidad de Kansas, para restaurar el corredor migratorio de la monarca en tierras tribales en Oklahoma. Taylor, fundador de la organización de voluntarios que les sigue la pista a las monarcas, Monarch Watch, respondió con entusiasmo; sabía que a las monarcas les urgía contar con un hábitat mayor en Oklahoma. Aunque sospechaba que no sería fácil: las franjas de pradera son tan excepcionales que el suministro de semillas nativas solo se puede adquirir mediante un proceso arduo de recolección.

Diez años después, Tribal Alliance for Pollinators es el productor más importante de plantas y semillas nativas en Oklahoma y trabaja con tribus a lo largo de las Grandes Llanuras y más allá. Todos los miembros tribales tienen acceso gratuito a las semillas de 230 especies de las praderas nativas y, cada año, el pequeño equipo de la organización distribuye decenas de miles de plantas jóvenes entre individuos e instituciones. Tribus de todo Oklahoma han documentado que las monarcas que se reproducen aprovechan el algodóncillo en sus jardines, que también albergan abejas, pequeños mamíferos y otras especies. Las plantas también benefician a los seres humanos, pues algunas tienen usos ceremoniales o medicinales, y todas son apreciadas por su colorida variedad.

La nación Muscogi es hogar de dos lenguas indígenas, el muscogi y el yuchi, y solo una decena de personas habla este último. Sin embargo, esa cifra está creciendo. En la escuela local, niños de preescolar y primaria reciben el día en yuchi, después cuidan el jardín de la escuela lleno de plantas nativas. Durante el invierno de 2019, inspirados en parte por el trabajo de Tribal Alliance for Pollinators, el personal y los instructores de la escuela se subieron a una camioneta y manejaron hasta el centro de México, donde visitaron

uno de los santuarios para ver las mariposas que, dentro de poco, emprenderían el vuelo hacia la nación Muscogi.

Para la cofundadora de la escuela, Halay Turning Heart, quien aprendió yuchi de niña y ahora lo habla con sus hijos pequeños, la conexión entre su trabajo y la migración de las monarcas es evidente. “La lengua es esencial para nuestra supervivencia –resalta–. Las monarcas están peleando por su hábitat y nosotros las estamos ayudando a recuperarlo”. Recuerda que ver la reunión de monarcas en México fue algo asombroso y desgarrador. “Sabíamos que era probable que no las viéramos así otra vez. Sabemos lo rápido que cambian las cosas”.

E N NINGÚN OTRO LUGAR es más notorio el desafío inmenso de recuperar el hábitat de la monarca como en Iowa. En el terreno fértil del estado se cultivan 50 millones de toneladas de maíz al año, y la mayoría se destina como alimento de ganado o para producción de etanol, y

el Iowa rural está dominado por campos de maíz y soya. En 1996, cuando Monsanto empezó a introducir cultivos genéticamente modificados resistentes al herbicida glifosato, las granjas del Medio Oeste empezaron a usar glifosato para controlar las hierbas nocivas, matando en el proceso el algodoncillo y otras plantas nativas benignas.

Hoy día, las plantas nativas encuentran refugio en el territorio del Tallgrass Prairie Center, en la Universidad del Norte de Iowa, donde el personal cultiva algodoncillo, purpurina y otras especies. Las semillas de estas plantaciones se recolectan en lo poco que queda de la pradera nativa del estado; algunas zonas se ubican en cementerios del siglo XIX, pues son de los pocos lugares vedados para la agricultura. Cada año, la semilla comercial, producida a partir de esta variedad de diversidad genética, se distribuye entre los departamentos de caminos de varios condados del estado, que la plantan a las orillas de las carreteras de Iowa.

El programa comenzó hace más de 30 años como un intento de gestionar de forma sostenible la vegetación al borde de las carreteras y ahora es uno de los esfuerzos de restauración de hábitat más importantes del estado. Funcionarios de transporte de Iowa estiman que, en cerca de un cuarto de las orillas de las carreteras, se han plantado pastos y flores silvestres nativas, y las plantas son refugio de monarcas y otros insectos. Por todo

el Iowa rural, los funcionarios de caminos de los condados son embajadores informales que resaltan el valor de la pradera nativa: le explican al público que lo que parece un matorral de maleza que necesita podarse es un fértil eco de las praderas del pasado, el cual requiere poco mantenimiento y tiene un alto valor ecológico.

Sin embargo, las orillas de las carreteras de Iowa cubren una parte diminuta del estado y los expertos dicen que, para reproducirse en tasas que prevengan la extinción, las monarcas norteamericanas necesitan por lo menos el doble de algodoncillo del que hay en todo el Medio Oeste, así como un suministro confiable de otras plantas nativas que produzcan néctar a lo largo de sus rutas migratorias. “Necesitamos mucho más que uno por ciento del territorio para contrarrestar todo lo que se ha perdido”, afirma Laura Jackson, directora de Tallgrass Prairie Center. El estado tiene muy poco terreno federal –las orillas de la carretera son federales, pero constituyen menos de una quinta parte de este–, de modo que Jackson y el personal del centro también trabajan en restaurar el hábitat en terrenos privados mediante el Programa de Conservación de Reservas, que renta tierra de cultivo con fines de conservación.

En 2018 empezaron a colaborar en un ambicioso proyecto de conservación con Cathy Irvine, profesora jubilada de educación especial en el noreste de Iowa, quien ha donado casi 120 hectáreas de los campos de maíz y soya de su familia al centro como tributo a su marido fallecido, David. Una tarde de junio, un par de monarcas revolotea por las 32 hectáreas cubiertas con algodoncillo, hierba del tábano, equinácea púrpura y otras flores y pastos nativos. “Nada de esto se cultivará de nuevo, solo será pradera”, dice con satisfacción.

Si Iowa encarna la dificultad de restaurar la pradera, la pradera de Irvine ilustra sus posibilidades. Encontrar la combinación adecuada de semillas nativas y un terreno acogedor no es una hazaña menor, y los responsables de la restauración están muy familiarizados con el fracaso. “Conocemos el significado de la humildad”, reconoce Jackson. Las plantaciones también requieren una quema o poda periódica para ahuyentar las especies del bosque. Sin embargo, cuando las plantas de la pradera echan raíces, este hábitat valioso se puede extender muy rápido. Irvine y Jackson esperan con ansias el día en que las semillas de estas especies nativas empiecen a brotar en los bordes de las carreteras cercanas, ocupando el paisaje que fue hogar de sus ancestros.



A vertical photograph of a dense forest. The trees are tall, slender evergreens, likely spruce or fir, with their trunks heavily covered in thick, dark moss or lichen. The branches are also covered in similar growth and are laden with dark, dense foliage. Sunlight filters through the canopy, creating a warm, golden glow and highlighting the texture of the moss and the needles of the trees. The overall atmosphere is serene and ancient.

El sol se pone en la reserva mientras racimos de monarcas duermen en los altos oyameles. Las condiciones frescas y húmedas en esta altitud son perfectas no solo para los árboles, sino para las mariposas, a las que protege el dosel arbóreo y ellas mismas.

Un par de monarcas encuentra una vara de oro para aparearse en una franja de pradera, en una granja de Iowa. Estas franjas reciben financiamiento federal y pueden colocarse en las orillas de un campo de cultivo o como una hilera alterna en medio de un cultivo.



CADA PRIMAVERA, la generación de monarcas en diapausa en México realiza una última hazaña al volar miles de kilómetros al norte para desovar. En abril, durante una visita a la nación Muskogee, veo una sola monarca –por sus gruesas venas negras en las alas sé que es una hembra– que sobrevuela un campo de golf bañado por el sol. Los bordes irregulares de sus alas son prueba de su resistencia. Si no ha terminado de desovar –varios cientos de huevos en total, que suele depositar uno a uno en la parte inferior de las hojas del algodoncillo–, lo hará pronto, pues se acerca al final de su vida. Su descendencia, y la siguiente generación, completará el viaje al norte,

hasta el sur de Canadá. Este campo de golf en desuso, que le compró la nación Muskogee a un propietario privado, no parece un hábitat para mariposas, pero la monarca se está alimentando de un puñado de plantas nativas y dentro de poco florecerán más. Collin Spriggs, botánico conservacionista que trabaja con Tribal Alliance for Pollinators, estaciona su coche azul en el pasto y descarga bandejas fragantes de plántulas de monarda de limón y menta de montaña. Brooklyn Bartling, técnica de vida silvestre de la nación Muskogee, en cuyo bíceps izquierdo tiene tatuadas una zarzamora, una abeja y una catarina, dirige al pequeño grupo de sembradores.

Bartling describe emocionada el plan de la nación para convertir el campo en una reserva



natural, así como su trabajo, que consiste en retirar plantas invasivas del terreno y plantar flores silvestres nativas. “Estoy tomando fotos de mariposas, orugas, insectos, de todo lo que veo –cuenta–. Quiero que el público vea esta información para explicar lo que estamos haciendo”.

Ella y Spriggs están de pie sobre una planta brújula, una nativa perenne que han estado supervisando desde el año pasado. Aunque solo tiene dos hojas, Spriggs dice que su raíz primaria ya debe haber alcanzado casi 1.5 metros en el subsuelo, lo que le permite a la planta tener acceso al agua, incluso durante la sequía actual.

Bartling sonríe ante la noticia y alza la vista para estudiar la calle. “Hay mucho potencial aquí –asegura–. Mucho potencial”. □

Homero, el hombre que se convirtió en mariposa

Las mariposas monarca vuelan del norte del continente americano hacia el centro de México para refugiarse durante las frías semanas de invierno. Llegan con el anaranjado que acompaña la temporada y encuentran su hogar en territorios boscosos y húmedos. Entre flores de cempasúchil y mandarinas, las monarcas arriban a las regiones montañosas de Michoacán y el Estado de México. Una de las guardas invernales de estos pequeños y delicados animales es el santuario El Rosario, en la ciudad de Ocampo, Michoacán, una de las entidades fedrativas más inseguras del país debido al crimen organizado. El narcotráfico controla gran parte del estado y sus intereses permean en todos los aspectos del territorio, hasta en la lucha por la conservación.

Homero Gómez González era el administrador de El Rosario. Reconocido como uno de los activistas más comprometidos, su labor por salvaguardar los espacios que las mariposas monarca necesitan inspiró a muchas otras personas para sumarse a su lucha. Homero fue asesinado en enero de 2020, pero no fue una sorpresa. El activista ya había recibido amenazas de muerte por su trabajo a favor de la conservación.

Para las antiguas culturas me soamericanas, las personas muertas en combate se convertían en mariposas y acompañaban al sol en su ascenso por la bóveda celeste. La lucha ambiental es una de las más controvertidas y peligrosas en América Latina. El caso de Homero es solo uno de muchos. Ahora, quizá él vuelva de Canadá a México cada año, esperando que los bosques sigan intactos y que las voces se sigan alzando.

—LYDIA LEIJA

OSO ANDINO EN ECUADOR

En los bosques del Chocó ecuatoriano, no muy lejos de Quito, la temporada de aguacatillo anuncia la presencia del más austral de los úrsidos. La posibilidad de ver de cerca al oso de anteojos, en especial en un paisaje donde suele pasar desapercibido, es también el pretexto para hablar de conservación, turismo responsable y política pública

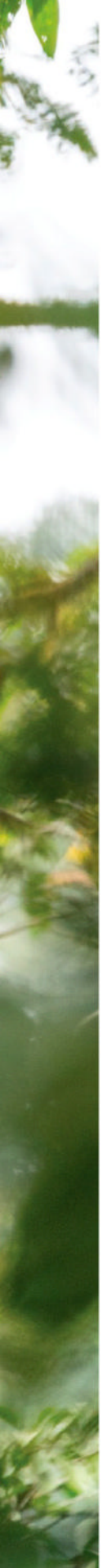
POR
MARCK GUTTMAN





Habituados a recorrer páramos en busca de achupallas, los osos andinos sorprendieron a la comunidad científica en Ecuador al revelar su devoción por el aguacatillo. El comportamiento se registró recién entrado el siglo XXI.





Si bien los osos de anteojos se pueden ver en páramos y punas de varios países, sus hábitos en el Chocó Andino ecuatoriano revelan la destreza de la especie como ágiles trepadores.

En los Andes no solo el cóndor pasa. Desde el occidente de Venezuela hasta el norte de Argentina, la gran cordillera sudamericana cobija una especie de la que sabemos relativamente poco. Conocido con diferentes nombres, entre ellos oso andino y oso de anteojos, el único miembro viviente del género *Tremarctos* se abre paso entre páramos, desiertos y bosques.

Generalista quisquilloso, el oso andino se alimenta sobre todo de plantas. Si bien uno que otro video con tinte amarillista prueba que de tener a la mano carne la consume, el oso andino sigue una dieta prácticamente vegetariana. Incluso cerca de entornos con presencia humana, fenómeno en aumento como resultado de la pérdida de hábitat, el oso sudamericano opta por evitar a las personas antes que por visitar sus botes de basura.

En Pichincha, la provincia ecuatoriana que alberga el Distrito Metropolitano de Quito, el oso está asociado con parajes que rebasan los 3000 metros de altitud. Son los páramos y las carreteras de alta montaña los que atestiguan más a menudo el paso de la especie. Por eso, y contra todo pronóstico, llama la atención que el lugar con mejor fama para ver de cerca un oso andino sea un bosque húmedo en el que proliferan los árboles.

Reconocida por su extensa lista de especies de aves y orquídeas, la Reserva Ecológica Maquipucuna se ha convertido en el sitio ideal para ver de cerca osos andinos en Quito. Biólogos investigadores, fotógrafos profesionales y animalistas curiosos son sorprendidos por los encuentros con los osos que trepan árboles, devoran frutos y se dejan ver, más veces de lo esperado, quitados de la pena.

Si bien los osos alrededor de Quito se suelen alimentar de achupallas (bromelias del páramo), las impredecibles temporadas de aguacatillo bastan para convencer a más de un individuo de recorrer decenas de kilómetros para cambiar su dieta habitual. Junto con la promesa de festines arbóreos, llega también la posibilidad de ver de cerca al más austral de los osos. Por supuesto, en su hábitat natural y en estado silvestre.

LOS OSOS Y LA RESERVA

La imagen de la Reserva Ecológica Maquipucuna es un oso de anteojos. En su lodge, un hotel rústico rodeado por más de 40 kilómetros de senderos, las toallas están dobladas en forma de oso. Al preguntarle a Google por sitios para observar osos en Quito, los

Marck Guttman es fotógrafo, escritor y partidario devoto del turismo sostenible. Dirige el blog *Don Viajes* y ha publicado más 800 historias en medios como *Esquire* y *National Geographic Traveler*.

primeros resultados llevan a Maquipucuna. Aunque parece que la especie siempre tuvo un papel protagónico en la reserva, la historia es otra.

Cuando Rodrigo Ontaneda y Rebeca Justiciase fundaron la reserva, en la década de 1980, poco se sabía sobre los osos. La palabra ecoturismo no era del dominio popular, no se contaba con registros de osos comiendo aguacatillos en la región y solo los fotógrafos profesionales cargaban telefotos que costaban una fortuna. La reserva había nacido con la intención de reforestar, conservar y hacer investigación en los bosques del Chocó andino, uno de los rincones más biodiversos del planeta.

La idea de montar un hotel para recaudar fondos vino mucho después. Y vino antes vinculada con la observación de aves y cascadas que con osos. Hasta hace relativamente poco, para ver osos andinos en Quito hacía falta ir al páramo y cargar con un señor telescopio. O, en su defecto, conducir por las carreteras de alta montaña con una suerte digna de premio gordo de lotería. Es más, la mayor parte del año, ver osos andinos en Quito es más o menos así.

Solamente durante la temporada de aguacatillo, árboles nativos de la familia de las lauráceas, los osos de anteojos se congregan cerca de los senderos de Maquipucuna para darse una comilona. ¿Cuándo es la temporada? Esa es la pregunta del millón. A la altura del Ecuador, hablar de temporadas es como lanzar un volado. A veces agosto, a veces noviembre. A veces una vez al año, a veces dos. Quizá por un par de semanas, quizá por un par de meses.

La estadística ayuda. Y sí, septiembre parece un mejor mes para ver osos en Quito que marzo, pero sin garantía alguna. Para correr con la suerte de encontrar un oso andino cerca, trepando árboles con la facilidad con que uno sube unas escaleras eléctricas, hace falta planear el viaje con poco tiempo de anticipación. De otro modo es un juego de ruleta. Eso sí, uno acompañado de orquídeas, cascadas y despliegues de fauna que incluyen momotos, ranas y churos, como se conoce en el Ecuador a los caracoles.

EL TURISMO Y LA CONVIVENCIA

Maquipucuna, cerca de 90 kilómetros al noroeste de Quito, ha convertido la provincia de Pichincha en uno de los lugares más codiciados donde ver osos andinos. Lamentablemente, no es la fama ni la visibilidad las que resuelven las problemáticas que ponen en riesgo a la especie, catalogada en peligro de extinción en Ecuador y vulnerable a escala global de acuerdo con la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza.

La relación entre las comunidades y los osos que conviven con ellas es compleja. La desinformación, el crecimiento de la mancha

Declarada Reserva de la Biósfera en 2018, el Chocó Andino alberga más de 700 especies de aves, 140 especies de anfibios y 100 especies de mamíferos.







En la reserva Maquipucuna, ubicada cerca de 90 kilómetros al noroeste de Quito, la observación de oso andino se complementa con caminatas nocturnas.

urbana y la falta de programas gubernamentales para proteger la especie amenazan a los osos andinos. Históricamente, el oso ha sido cazado lo mismo por temor a que mate ganado que por creencias vinculadas con propiedades medicinales. En la actualidad, tanto el desplazamiento por la destrucción de hábitat como la cacería furtiva por diversos motivos encabezan la lista de amenazas.

En Maquipucuna, muchos de los guías son oriundos de la comunidad vecina de Marianitas. Es más, algunos eran cazadores y por eso leen el bosque con una destreza casi infalible. Si bien no es suficiente por sí sola, la industria del turismo puede presentarse como una opción económica afín con la conservación. Eso sí, hacen falta regulaciones y modelos de distribución de riqueza que consideren a las especies observadas como receptoras de un porcentaje de las utilidades.

Santiago Molina, maestro en ecología tropical y experto en el oso andino, ha trabajado como guía y como investigador. Miembro del Grupo Nacional de Trabajo del Oso Andino Ecuador, del Grupo de Especialistas del Oso Andino y del Grupo de Especialistas sobre Conflicto Oso-Humano, considera que se puede realizar turismo especializado en osos y otros mamíferos, siempre y cuando la actividad sea desarrollada con ética y traiga beneficios para la especie.

Los sitios para observar vida silvestre en Ecuador han proliferado, pero la actividad carece de regulación. Solamente la observación de ballenas tiene una normativa. Hacen falta estudios para medir los efectos de la alimentación artificial en la fauna silvestre, sobre todo en las aves, pero también en los mamíferos. Los individuos expuestos pierden el miedo a las personas. Al migrar de sitios turísticos a zonas agrícolas o ganaderas, la probabilidad de conflicto aumenta. En voz de Santiago, la mayoría de estos casos termina con la caza del animal involucrado.

La Universidad San Francisco de Quito trabaja en un proyecto de conservación que contempla la elaboración de un manual de buenas prácticas turísticas para la observación de osos en los páramos orientales de Quito. Santiago, investigador asociado de la universidad, forma parte del proyecto. Si bien Quito está considerado como uno de los mejores lugares del mundo para observar al oso andino, tanto en Maquipucuna como en los páramos de los parques nacionales Antisana y Cayambe-Coca la actividad no conlleva recursos destinados a la conservación de la especie.

De acuerdo con las sugerencias de Santiago, la implementación de medidas de mitigación y la impartición de talleres educativos con comunidades locales son puntos de partida considerables. □

Las máscaras de cada oso andino, también conocidas como anteojos, son únicas y sirven como marcas de nacimiento. Por medio de fotografías, Maquipucuna lleva un registro de los osos que visitan la reserva.







INSTAGRAM

REUBEN WU

DE NUESTROS FOTÓGRAFOS

QUIÉN

Artista, fotógrafo y músico con sede en Chicago

EN DÓNDE

Bisti/De-Na-Zin Wilderness, Nuevo México

QUÉ

Cámara Phase One XF, con lente de 35 mm

El proyecto de Wu, Lux Noctis – “luz de la noche” en latín –, lo ha llevado a recorrer el mundo fotografiando paisajes familiares desde nuevas perspectivas. Con frecuencia recurre a drones y paneles led para “pintar” una escena durante una exposición que puede durar varios segundos e incluso minutos. Una tarde, en las remotas tierras yermas de Nuevo México, Wu encontró un cúmulo de columnas de piedra erosionada conocidas como hoodoos. Capturó dos exposiciones y luego las fusionó para crear esta imagen compuesta de una visión sobrenatural de color rosa.

National Geographic tiene más de 743 millones de seguidores en Instagram. Síguenos en @natgeo, @natgeotravel, @natgeointhefield, @natgeoadventure, @natgeoyourshotm @natgeotv, @natgeowild, @natgeodocs.

REVISTA EXCLUSIVA
PARA **SUSCRIPTORES**

SUSCRÍBETE

RECIBE **12** EJEMPLARES
EN LA COMODIDAD DE TU HOGAR

POR SÓLO

\$849

PRECIO REGULAR ~~\$1,068~~



LLAMA AL

55-3692-9292

TAMBIÉN DISPONIBLE EN

TuSuscripcion.com



¿Por qué
suscribirse?



Garantía de
mejor precio



Envío gratis a
toda la República



Compra segura
garantizada



Exclusivo servicio
al cliente



Procesos
sostenibles

Disponible en toda la República Mexicana | Oferta exclusiva para nuevos suscriptores | Pago en una sola exhibición de \$849 | Promoción válida al 15 de febrero de 2024
Atención a suscriptores: 55-3682-2222 ó 55-1957-5148 de lunes a viernes de 8:00 a 20:00 hrs. y sábado de 9:00 a 16:00 hrs.

